

Júlio César Ribeiro
(Organizador)

A face transdisciplinar das ciências agrárias 2

Atena Editora
Ano 2021



Júlio César Ribeiro
(Organizador)

A face transdisciplinar das ciências agrárias 2

Atena
Editora
Ano 2021

Editora chefe
Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira
Assistentes editoriais
Natalia Oliveira
Flávia Roberta Barão
Bibliotecária
Janaina Ramos
Projeto gráfico
Natália Sandrini de Azevedo
Camila Alves de Cremo
Luiza Alves Batista
Maria Alice Pinheiro
Imagens da capa
iStock
Edição de arte
Luiza Alves Batista
Revisão
Os autores

Atena Editora
Ano 2021

Ciências Agrárias

Ciências Agrárias

A face transdisciplinar das ciências agrárias 2

Diagramação: Camila Alves de Cremo
Correção: Maiara Ferreira
Indexação: Gabriel Motomu Teshima
Revisão: Os autores
Organizador: Júlio César Ribeiro

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F138 A face transdisciplinar das ciências agrárias 2 / Organizador Júlio César Ribeiro. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2021.

Formato: PDF
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader
Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia
ISBN 978-65-5983-389-4
DOI: https://doi.org/10.22533/at.ed.894211008

1. Ciências agrárias. I. Ribeiro, Júlio César (Organizador). II. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

Atena Editora
Ponta Grossa – Paraná – Brasil
Telefone: +55 (42) 3323-5493
www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br

Ano 2021

DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.

DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access, desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce,* ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.

APRESENTAÇÃO

A obra "A Face Transdisciplinar das Ciências Agrárias" vem ao encontro da necessidade das Ciências Agrárias em suprir as demandas transdisciplinares na construção do conhecimento através de uma visão menos compartimentalizada.

Dividida em dois volumes que contam com 28 capítulos cada, abordam primeiramente assuntos referentes a época de semeadura e efeitos de diferentes sistemas de plantio na germinação de sementes, utilização de microrganismos no desenvolvimento de plantas e controle de pragas, e avaliação do uso de resíduos na agricultura, dentre outros. Em seguida são tratados assuntos referentes ao bem-estar animal, e características de produtos de origem animal. Na terceira e última parte, são expostos assuntos voltados ao acesso às políticas públicas, reforma agrária e desenvolvimento rural.

O organizador e a Atena Editora agradecem aos autores vinculados às diferentes instituições de ensino, pesquisa e extensão do Brasil e exterior, por compartilharem seus estudos tornando possível a elaboração deste e-book.

Esperamos que a presente obra possa estimular a intercomunicação das mais diversas áreas das Ciências Agrárias em prol da ciência e pesquisa, suprindo as mais variadas demandas de conhecimento.

Boa leitura!

Júlio César Ribeiro

SUMÁRIO

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1

GERMINAÇÃO E PRODUTIVIDADE DE SEMENTES DE SOJA BRS CULTIVADA NO CERRADO DE RORAIMA EM DENSIDADES DIFERENTES DE PLANTAS

Data de aceite: 02/08/2021
Data de submissão: 06/05/2021

Oscar José Smiderle
Embrapa Roraima, Brasil
https://orcid.org/0000-0001-6692-1329

Aline das Graças Souza
Universidade Federal da Paraíba, Brasil
http://orcid.org/0000-0001-8158-5933

RESUMO: O Brasil é líder na geração de tecnologias de produção de soja para regiões tropicais e tem sido um dos poucos com condições de atender demandas do mercado consumidor de soja convencional. Visando atender esse mercado, objetivou-se determinar a densidade de plantas que resulta em maior produtividade e germinação das sementes da "BRS 8381" produzidas em área de cerrado em Roraima. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso em esquema bifatorial (2 calagens x 4 densidades de plantas na linha), com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por quatro linhas de cinco metros de comprimento e espaçadas de 0,50 metros. Para avaliação das variáveis, primeira contagem de germinação e Germinação (%), coletaram-se as plantas presentes na área útil (duas linhas centrais com 4 m) de cada parcela. O rendimento de sementes por área foi determinado pela quantificação da massa colhida na área útil, convertido em rendimento de sementes ha^{-1}, após correção para 13% de umidade. Aumento na densidade de plantas, na linha, e da calagem confere ganhos de produtividade da cv. BRS 8381 produzidas em Roraima. A maior produtividade média de sementes de soja BRS 8381 em área de cerrado de Roraima é obtida com a população de 387.448 plantas por hectare ou 19,37 plantas por metro linear.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max;* densidade de plantas, produção de sementes, calagem.

GERMINATION AND PRODUCTIVITY OF BRS SOYBEAN SEEDS CULTIVATED IN THE CERRADO DE RORAIMA IN DIFFERENT DENSITIES OF PLANTS

ABSTRACT: Brazil is a leader in the generation of soy production technologies for tropical regions and has been one of the few able to meet the demands of the conventional soy consumer market. Aiming to serve this market, the objective was to determine the density of plants that results in greater productivity and germination of the seeds of "BRS 8381" produced in the cerrado area in Roraima. The experiment was carried out in a randomized block design in a bifactorial scheme (2 limings x 4 plant densities in the line), with four replications. The plots consisted of four lines five meters long and spaced 0.50 meters. To evaluate the variables, first germination count and Germination (%), the plants present in the useful area (two central lines with 4 m) of each plot were collected. Seed yield by area was determined by quantifying the mass harvested in the useful area, converted to seed yield ha^{-1}, after correcting it to 13% moisture. Increase in the density of plants, in the line, and of the lime confers productivity gains of the cv. BRS 8381 produced in Roraima. The

highest average productivity of BRS 8381 soybean seeds in the Cerrado area of Roraima is obtained with a population of 387,448 plants per hectare or 19.37 plants per linear meter.
KEYWORDS: *Glycine max*; plant density, grain production, limings.

1 I INTRODUÇÃO

A soja é uma dicotiledônea pertencente à família Fabaceae tendo como centro de origem o continente asiático. Contudo é uma planta que já vem sendo cultivada há mais de 5000 anos, e considerada uma das culturas mais antigas do mundo (PRYSIAZHNIUK et al., 2019). O cultivo da soja é a atividade agrícola brasileira que mais cresceu nos últimos 30 anos, fazendo com que o Brasil ocupe o posto de segundo maior produtor mundial (BAWA et al., 2019). De acordo com dados de levantamento da CONAB, na safra 2018/19, a produção nacional foi de aproximadamente 114 milhões de toneladas de grãos em uma área plantada de, aproximadamente, 35,8 milhões de hectares.

A cultivar BRS 8381 pertence ao grupo de maturação 8.3. Apresenta tipo de crescimento semideterminado; hábito de crescimento ereto e arquitetura de planta aberta, proporcionando maior circulação de ar entre as plantas, favorecendo, com isso o controle químico das principais doenças de soja como a ferrugem asiática e o mofo branco; cor de flor roxa; cor de pubescência cinza, cor de vagem marrom-escura, cor do tegumento da semente amarela, cor do hilo preto-imperfeita e reação à peroxidase positiva.

A cultivar BRS 8381 deve ser semeada em solos corrigidos, a partir da última semana de setembro até o último decêndio de novembro. Nos últimos anos, o avanço de diversas tecnologias no manejo da soja, como o desenvolvimento de cultivares de maior porte e o aumento na capacidade produtiva do solo, contribuíram para a redução da população de plantas, que, em meados de 1980, era de 400 mil plantas ha^{-1}, permitindo-se utilizar 300 mil plantas ha^{-1} (SMIDERLE et al., 2019).

Embora as plantas de soja apresentem conhecida capacidade compensatória (SMIDERLE et al., 2020), a densidade de plantas ($plantas.m^{-2}$) é um dos principais componentes de produtividade da cultura, podendo afetar expressivamente a velocidade de fechamento entre linhas, a produção de fitomassa, a arquitetura das plantas, a severidade de doenças, o acamamento e a produtividade da cultura. Isso ocorre porque o arranjo afeta a competição intraespecífica e, consequentemente, a quantidade de recursos do ambiente (água, luz e nutrientes) disponíveis para cada planta (MENEZES et al., 2019).

Diante desse contexto, o trabalho foi realizado com objetivo de determinar a densidade de plantas que resulta em maior produtividade e germinação das sementes da “BRS 8381” produzidas em área de cerrado em Roraima.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em área de cerrado, no campo experimental Água Boa da Embrapa Roraima, no município de Boa Vista - RR, cujas coordenadas geográficas de referência são registradas a 02º 39' 00' de latitude, 60º 49' 40'' de longitude e 90 m de altitude. O clima da região, conforme *Koppen* é classificado como tropical chuvoso, com médias anuais de precipitação pluviométrica, umidade relativa e temperatura de 1667 mm, 70% e 27,4ºC, respectivamente.

O solo é classificado como Latossolo Amarelo Distrófico, de textura média, quimicamente pobre e com baixos teores de matéria orgânica conforme dados da camada de 0-15 cm (argila=15%; MO= 0,34%; S=0,21 me/100g; Al= 0,40 me/100g; CTC= 1,20 me/100g; V= 18%; e m= 66%. O fósforo natural chega a 0,11 mg/100g de P_2O_5 e o K a 3,5 mg/100g de solo.

Para instalação do ensaio o solo foi corrigido em 2015, em faixas com 1,5t ha^{-1} e 4,5t ha^{-1} de calcário dolomítico com 100% de PRNT. Além de correção padrão da fertilidade com a aplicação de 1.800 kg ha^{-1} de gesso agrícola, 225 kg ha^{-1} de P_2O_5 (superfosfato triplo), 120 kg ha^{-1} de K_2O (cloreto de K, 60% de K_2O) e, 50 kg ha^{-1} de FTE BR12. Os produtos aplicados foram incorporados com grade aradora, seguindo-se uma gradagem niveladora e o plantio de soja em 2015.

O plantio do experimento foi realizado com semeadeira adubadeira mecanizada. Foi realizada adubação com 420 kg ha^{-1} de adubo formulado NPK 03-24-12, Campo Rico. As sementes BRS 8381 foram tratadas e inoculadas conforme o sistema de produção de soja em Roraima (SMIDERLE et al., 2009). A cobertura vegetal presente na área foi dessecada com glyphosate (1.080 g ha^{-1}), antecipadamente 10 dias da semeadura.

A quantidade de sementes utilizadas foi de 40 sementes/m linear, suficientes para posterior ao desbaste, obter as densidades 10, 14, 18, 22 plantas m^{-1} linear, resultando em 200 a 440 mil plantas ha^{-1}. Doze dias após ocorrida a emergência de plântulas (DAE) foi realizado desbaste manual das plantas com corte rente ao solo.

O controle de pragas, doenças e plantas invasoras bem como a aplicação de micronutrientes foliares seguiu as recomendações do sistema de produção da cultura. Aos 25 DAE das plantas realizou-se adubação de cobertura com 100 kg ha^{-1} de cloreto de potássio (60% de K_2O).

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso em esquema bifatorial (2 calagens x 4 densidades de plantas na linha), com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por quatro linhas de cinco metros de comprimento e espaçadas entre si de 0,50 metros. Para avaliação das variáveis propostas coletaram-se as plantas presentes na área útil (duas linhas centrais com 4 m) de cada parcela.

O rendimento de sementes por área foi determinado pela quantificação da massa colhida, aos 85 dias de ciclo, pela área útil, convertido em rendimento de sementes ha-

[1], após correção para 13% de umidade. Foram obtidas amostras para determinação da umidade das sementes em estufa a 105 °C por 24 horas (BRASIL, 2009).

O teste de germinação foi instalado com quatro repetições de 50 sementes. As sementes foram postas em substrato de papel germitest, umedecido 2,5 vezes o peso do papel seco. As contagens foram realizadas no quinto e oitavo dia (Figura 1), contabilizando-se plântulas normais, anormais e sementes mortas (BRASIL, 2009).



Figura 1. Visualização do teste de germinação nas avaliações.

Fonte: Smiderle (2021).

Os dados foram submetidos à análise da variância, e os efeitos de tratamento avaliados pelo teste ‘F’. Para as comparações de médias teste de Tukey à 5% de probabilidade e o fator quantitativo analisado por regressão.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Realizada a análise dos dados, verificou-se que não houve interação significativa da densidade de plantas e as calagens para a qualidade fisiológica, havendo para a produtividade. Houve efeito significativo da calagem para as variáveis: produtividade de sementes, primeira contagem de germinação e germinação percentual das sementes.

A qualidade fisiológica das sementes (PCG e germinação) não foi influenciada pelas densidades de plantas utilizadas neste trabalho. Já a produtividade de sementes foi influenciada significativamente pelas densidades de plantas de “BRS 8381” utilizadas em área de cerrado em segundo ano de cultivo em Boa Vista, RR.

A descrição pode ser observada na Figura 2, em que a estimativa de produtividade (kg ha^{-1}) aumenta de acordo com a população de plantas até 22 plantas com a calagem de 1,5T.

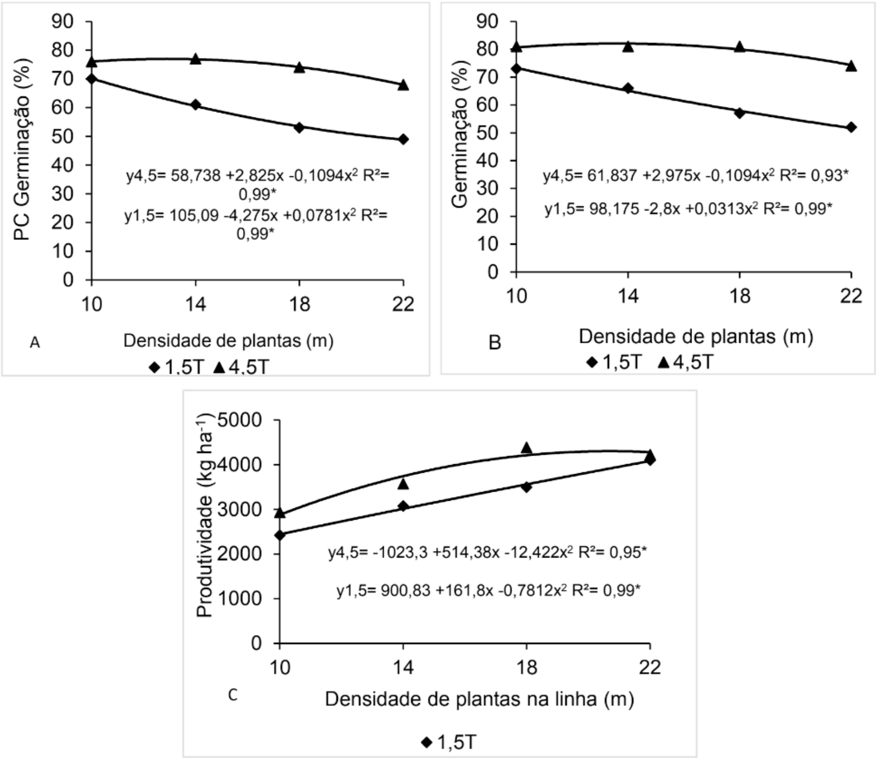


Figura 2. Valores médios de primeira contagem de germinação (A), germinação (B) e produtividade de sementes (C) da BRS 8381 produzidas em cerrado de Roraima, em densidades de plantas e calagem. *Significância a 5% de probabilidade.

A calagem é uma técnica que potencializa a eficiência dos fertilizantes, assim aumentando a produtividade e rentabilidade na agricultura. Técnicas como essa são importantes para o crescimento eficaz das plantas, especificamente essa técnica é muito utilizada. A soja é uma cultura exigente em termos nutricionais e é sensível a acidez do solo, que por sua vez limita o crescimento radicular da mesma, diminuindo a absorção de nutrientes e até mesmo o regime hídrico, consequentemente diminuindo sua produção (SOUSA et al., 2007).

No entanto, a utilização de 22 plantas de soja BRS 8381, na linha de cultivo com o espaçamento entre linhas de 0,50 m (440 mil plantas no hectare), com 4,5T apresentou tendência à redução na produtividade de sementes, assim como no vigor e na percentagem de germinação das sementes produzidas (Figura 2 A, B e C).

Smiderle et al. (2019), determinando as correlações entre os componentes da produção em diferentes densidades de plantas da soja ‘BRS Tracajá’ obtiverem a maior produtividade de grãos com a população com 12 plantas m^{-1} de fileira, ou seja, próximo de 250 mil plantas.

No que se refere a calagem de 4,5T utilizada, houve acréscimos na primeira

contagem de germinação e percentual de germinação nas plantas de soja BRS 8381 quando comparadas com a calagem de 1,5T (Figura 2A e B).

É importante analisar até que ponto fazer só a calagem do solo vai auxiliar de maneira positiva na cultura em questão. Pois, além de observar a quantidade aplicada que em excesso ou falta poderá ocasionar prejuízos na planta (SMIDERLE et al., 2020). A soja como outras oleaginosas exige muito do solo, o qual deve ter adequada fertilidade para que assim possa levar macro e micronutrientes para a planta, fazendo com que a qualidade e produtividade de seus grãos seja satisfatória (NAKANO et al., 2019), podendo inclusive serem utilizados em plantios futuros.

A pesquisa tem buscado, em soja, plantas com arquitetura equilibrada e com capacidade de suportar grande número de vagens e de grãos até a colheita, os quais compõem os componentes de produção desejáveis (SMIDERLE et al., 2016), e o emprego de número de plantas por fileira pode conferir este benefício para soja cv. BRS 8381.

4 I CONCLUSÃO

Aumento na densidade de plantas, na linha, e da calagem confere ganhos de produtividade da soja cv. BRS 8381 produzida em cerrado de Roraima.

A maior produtividade média de grãos de soja 'BRS 8381' em área de cerrado de Roraima é obtida com a população de 387.448 plantas por hectare ou 19,37 plantas por metro linear.

As plantas da 'BRS 8381' independente da densidade cultivada nas condições do cerrado de Roraima não apresentam propensão ao acamamento.

REFERÊNCIAS

BAWA, S.; QUANSAH, C.; TUFFOUR, H.; ABUBAKARI, A.; MELENYA, C. Root Growth Responses of Maize (*Zea mays* L.) and Soybean (*Glycine max* L.) to Soil Compaction and Fertilization in a Ferric Acrisol. **Journal of Experimental Agriculture International**, v.35, n.3, p.1-11, 2019.

BRASIL. **Regras para Análise de Sementes.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. SDA. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – **CONAB. 2019**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conabweb/download/soja/produçao.pdf>. Acesso em: 01 de mar. 2021.

MENEZES, P.H.S.; ALBUQUERQUE, J.A.A.; SMIDERLE, J.O.; MEDEIROS, R.D.; ALVES, J.M.A.; GIANLUPPI, D. Occurrence of weeds in areas submitted to tillage managements for soybean cultivation in the cerrado of Roraima, **Planta Daninha**, v.37:e019193014, 2019.

NAKANO, S.; PURCELL, L.C.; HOMMA, K.; SHIRAIWA, T. Modeling leaf area development in soybean (*Glycine max* L.) based on the branch growth and leaf elongation. **Plant Production Science**, v.2, n.3, p.1-13, 2019.

PRYSIAZHNIUK, L.; SHYTIKOVA,Y.; DIKHTIAR, I.; MIZERNA, N. Evaluation of genetic and morphological distances between soybean (*Glycine max* L.) cultivars. **Zemdirbyste-Agriculture**, v.106, n.2, p.117–122, 2019.

SMIDERLE, O.J. et al. **Cultivo de Soja no cerrado de Roraima.** Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2009. (Embrapa Roraima. Sistema de Produção, 2).

SMIDERLE, O.J.; GIANLUPPI, D.; SOUZA, A.G. Variability among BRS 8381 soybean (*Glycine max* (L.) Merrill.) yield components under different liming rates and sowing densities on a savanna in Roraima, Brazil. **Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustriales**. n.1, v.2, p- 49-55, 2016.

SMIDERLE, O.J.; MENEZES, P.H.S.; SOUZA, A.G.; DIAS, T.J. GIANLUPPI, D. Plasticity on 'BRS 8381' *Glycine max* (L.) Merril Agronomic Attributes in Different Years of Cultivation in Roraima. **Journal of Agricultural Studies**, v.8, n.2, 2020.

SMIDERLE, O.J.; SOUZA, A.G.; GIANLUPPI, V.; GIANLUPPI, D.; COSTA, K.N.A.; SILVA GOMES, H.H.S. Correlação entre componentes de produção de soja BRS tracajá e diferentes densidades de plantas no cerrado Roraima. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.9, n.1, p.34-40, 2019.

SOUSA, D. M. G., MIRANDA, L. N., OLIVEIRA A.S. Acidez do solo e sua correção. In: 8° Congresso Brasileiro de Algodão. **Anais.** Viçosa, MG. Sociedade de Ciência do solo, 2007.

CAPÍTULO 2

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES GENÓTIPOS S COM A TECNOLOGIA INTACTA 2 XTEND ® EM CARACTERES AGRONÔMICOS E PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA

Data de aceite: 02/08/2021
Data de submissão: 20/05/2021

Sandoval Neto Alves Batista
ITPAC – Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos
Porto-Nacional - TO
http://lattes.cnpq.br/3441465378334364

Luis Henrique Froes Michelin
ITPAC – Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos
Porto-Nacional - TO
http://lattes.cnpq.br/3441465378334364

Silvia Barroso Gomes Souto
ITPAC – Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos
Porto-Nacional - TO
http://lattes.cnpq.br/7724535848625297

RESUMO: A cultura soja é uma das culturas mais importantes no mercado internacional e nacional. A estimativa de parâmetros fenotípicos, genéticos e ambientais permite identificar e estudar os caracteres de interesse aos programas de melhoramento. Deste modo, objetivou-se avaliar diferentes linhagens com a tecnologia intacta 2 xtend ® para caracteres agronômicos e produtividade da cultura da soja. Foram avaliadas em uma área de pivô 132 genótipos com 2 repetições, com delineamento ao acaso. Como parâmetros avaliativos foi levantado a altura da planta no florescimento (APF), dias pra florescimento (DPF), produtividade em quilos por hectare (PRO), dias para maturação (DPM), altura de planta para maturação (APM) e produtividade (PROD). Os dados foram submetidos a análise de variância, teste de scott-knott a p<=0,05 e correlação de Pearson. Os resultados apresentaram uma boa precisão na normalidade, além de produtividade acima de 2.400 $kg.ha^{-1}$ para mais de 98% dos genótipo, exceto para A.P.M. diferindo o genótipo 17. As alturas (A.P.M. e AP.F.) revelaram que é possível a mecanização em todo o experimento, de acordo com a literatura. O coeficiente de pearson mostrou relações positivas e significativas entre APF e DPF em associação linear de 0,77, houve também entre PROD. e A.P.M. sugerindo que genótipos de maior porte são também os que apresentaram maiores rendimentos. Em suma, é importante investigações desse tipo a fim de proporcionar ao produtor suporte na escolha do melhor material, e no seu planejamento de semeadura, proporcionando melhor teto produtivo e consequentemente maior lucro.

PALAVRAS-CHAVE: Estudo, genes, *Glycine Max*, rendimento.

EVALUATION OF DIFFERENT GENOTYPES S WITH INTACTA 2 XTEND ® TECHNOLOGY ON AGRONOMIC TRAITS AND PRODUCTIVITY OF SOYBEAN CROP

ABSTRACT: The soybean crop is one of the most important crops in the international and national market. The estimation of phenotypic, genetic and environmental parameters allows the identification and study of characters of interest to breeding programs. Thus, the objective was

to evaluate different lines with the 2 xtend ® intact technology for agronomic traits and soybean crop yield. In a pivot area, 132 genotypes with 2 replications were evaluated, in a randomized design. As evaluative parameters, plant height at flowering (APF), days to flowering (DPF), productivity in kilograms per hectare (PRO), days to maturity (DPM), plant height to maturity (APM) and productivity (PROD) were surveyed.). Data were subjected to analysis of variance, scott-knott test at p<=0.05 and Pearson correlation. The results showed good accuracy in normality, in addition to productivity above 2,400 kg.ha^{-1} for more than 98% of the genotypes, except for A.P.M. differing the genotype 17. The heights (H.P.M. and AP.F.) revealed that mechanization is possible throughout the experiment, according to the literature. The Pearson coefficient showed positive and significant relationships between APF and DPF in a linear association of 0.77, there was also between PROD. and A.P.M. suggesting that larger genotypes are also those with higher yields. In short, investigations of this type are important in order to provide the producer with support in choosing the best material, and in its sowing planning, providing a better productive ceiling and, consequently, greater profit.
KEYWORDS: Study, genes; *Glycine Max*, yield.

1 I INTRODUÇÃO

A soja é uma das culturas mais importantes no mercado internacional, sendo a quarta mais produzida e consumida no mundo. O grão da soja possui teores médios de óleo e proteína que variam em torno de 20% e 40%, respectivamente, o que a torna uma excelente matéria prima para a confecção de rações, extração de óleos, produção de biodiesel, além de apresentar substâncias com propriedades cosméticas, nutracêuticas e farmacêuticas (EMBRAPA, 2013).

O Brasil é o maior produtor mundial de soja, sendo também um dos maiores exportadores de seus produtos e subprodutos (CONAB, 2021). O país destaca-se no mercado internacional por apresentar grande aptidão para a produção agrícola devido a união de diversas características favoráveis, como grande extensão territorial inserida em uma vasta diversidade de climas, boa disponibilidade de recursos hídricos, dentre outras. Além disso, o país destaca-se também por possibilitar em algumas regiões a realização de dois cultivos em sucessão no período chuvoso (verão), o que proporciona maior exploração de uma mesma área, maior produção e consequentemente, maiores retornos econômicos.

Após o início da exploração da segunda safra no Brasil, boa parte dos programas de melhoramento de soja se voltaram ao desenvolvimento de cultivares mais precoces, visando antecipar a colheita e viabilizar o plantio da cultura em sucessão. No entanto, esta redução no ciclo de cultivo pode influenciar a expressão de outros caracteres, sobretudo, os de maior interesse econômico como a produtividade, porte e arquitetura das plantas, resistência a fatores bióticos e abióticos, e as quantidades de óleo e proteína nos grãos. Sabe-se que há uma correlação positiva e de grande magnitude entre a produção de grãos e a maturação absoluta na cultura da soja, o que significa que, de uma maneira geral, a redução no ciclo de cultivo implicaria em uma redução na produtividade média das

cultivares. (EMBRAPA, 2007).

A estimativa de parâmetros fenotípicos, genéticos e ambientais permite identificar e estudar os caracteres de interesse aos programas de melhoramento. Também é possível estimar a correlação entre os mesmos, visando verificar se a variação observada em determinado caráter pode influenciar a variação observada em outro caráter (CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2012). Diversos estudos foram realizados com o objetivo de estimar estes parâmetros para vários caracteres na cultura da soja, bem como suas correlações (CARVALHO et al., 2002).

A soja Intacta 2 Xtend (3º geração), apresentada em 2019 vai ampliar o controle de lagartas, incluindo duas espécies que preocupam o produtor agrícola brasileiro: a *Spodoptera cosmioi*des e *Helicoverpa armigera*. Além disso, a Intacta 2 Xtend também terá tolerância ao glifosato, e agregará tolerância ao dicamba, um herbicida que oferece maior eficiência no controle de plantas daninhas de folhas largas, como a buva, caruru, corda-de-viola e picão-preto. A nova soja traz a promessa de resistência ao uso do herbicida glifosato, permitindo seu uso também após o plantio (BRASIL, 2019).

Tendo em vista o oposto acima, a pesquisa visa responder a seguinte pergunta-problema: De que forma a avaliação diferentes linhagens com a tecnologia intacta 2 xtend ® pode influenciar nos caracteres agronômicos e produtividade da cultura da soja.

Deste modo, objetivou-se avaliar diferentes linhagens com a tecnologia intacta 2 xtend ® para caracteres agronômicos e produtividade da cultura da soja.

2 | METODOLOGIA

2.1 Área Experimental

O experimento foi instalado no dia 12 de novembro de 2020, Porto Nacional – TO, Brasil.

2.2 Delineamento Experimental

Foi introduzido na área irrigada de pivô da estação 132 genótipos, com duas repetições em delineamento de blocos ao acaso. Resultando em 264 parcelas experimentais.

2.3 Preparo da Área e Condução do Experimento

Foram utilizadas linhagens com a tecnologia intacta 2 xtend. A instalação do experimento deu-se de maneira mecanizada com o auxílio de um trator John Deere 6110 e uma semeadora da marca Almeico. O sistema de plantio foi de forma direta sob uma palhada de braquiária e milheto. As parcelas constituíram-se com 4 linhas de 5 metros de comprimento espaçadas com 0,5 metros entre fileiras. Somente as duas linhas centrais foram consideradas como a parcela útil. Antes da implantação do experimento, foi realizada uma aplicação de herbicida pré-emergente. O tratamento de sementes foi realizado no momento da semeadura com o produto standak top® na dosagem de 100 ml/ha. A

adubação de base utilizada foi de 390 kg/ha de 00-23-00 (NPK), de nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente. Assim que as plantas atingiram o estágio fenológico V2-V3 foi aplicado 100 kg/há de cloreto de potássio (KCL) devido ao solo do local ser arenoso. O manejo adotado durante o ciclo da cultura para o controle de plantas daninhas, pragas e doenças encontra-se na Tabela 1.

Aplicação	Produtos/Dosagem	Time de Aplicação
Dessecação	Crucial - 3 lt/ha + DMA 806 - 1 lt/ha + Assist - 0,5 lt/ha	Dessecação
Pós - Plantio	Dual Gold 1,5 lt + spider WG 840 - 0,032 kg/ha	Pré-emergente
1 Aplicação	Orkestra SC – 0,3 lt/ha + unizeb Gold - 1,5 lt/ha + Nomolt - 0,15 lt/ha + Brexil Top - 1 kg/ha + Benevia - 1 lt/ha	Estagio V4
2 Aplicação	Ativum – 0,8 lt/ha Previnil 720 - 1,5 lt/ha + Pirate + 0,8 lt/ha + Nomolt + 0,15 lt/ha + Tiger - 0,25 lt/ha	Estagio V8
3 Aplicação	Aumenax 1 lt/ha + Galil SC - 0,3 lt/ha + Nomolt - 0,15 lt/ha	Estagio R2
4 Aplicação	Orkestra SC - 0,3 lt/há + Unizeb Gold - 1,5 kg/há + Acefato Nortox - 1 kg/há	Estagio R5.2

Tabela 1. Manejo cultural e controle de pragas e doenças do experimento.

Fonte: Próprio Autor.

2.4 Parâmetros Avaliados e Coleta das Amostras

As avaliações realizadas foram: altura de planta no momento do florescimento (APF) com o auxílio de uma régua, dias para o florescimento (DPF) avaliado em dias, altura de planta na maturação em R8 (APM), dias para a maturação (DPM), avaliada desde a emergência das plantas até a maturação.

A produtividade de grãos foi determinada de acordo com o peso da parcela e extrapolada para kg ha^{-1}, corrigida para a umidade de 13%.

A colheita foi realizada de maneira manual, de acordo com o ciclo de cada genótipo, sendo que foi colhido as duas linhas centrais, as linhas laterais foram classificadas como bordadura, a fim de melhorar a acurácia preditiva de potencial produtivo de cada genótipo.

2.5 Forma de Análise

Os dados foram submetidos a análise de variância individual e os parâmetros genéticos foram obtidos para cada fonte de variação avaliado. A relação entre os caracteres foi avaliada por meio do teste de correlação de Pearson, baseado na média de cada caractere em todos os genótipos, com uso do programa Microsoft Office Excel. Em função do elevado número de genótipos testado, o teste de médias realizado foi o Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro por meio do software Sisvar. Esse teste que apresenta menores desdobramentos entre as médias quando comparado a outros mais tradicionais como o de Tukey.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de variância (Tabela 2), pode-se perceber que todos os caracteres foram significativos a 5% de probabilidade pelo teste F, isso demonstra variabilidade genética. O caractere com maior precisão experimental foi o DPM poios apresentou a menor estimativa de coeficiente de varação. A característica com maior c.v. foi produtividade, isso pode ser explicado, pois a produtividade é uma característica governada por muitos genes e recebe forte influência ambiental.

FV	QUADRADO MÉDIO				
	APF	DPF	PRO	DPM	APM
BLOCO	366,3664	25,4697	904901,9638	2,367424	1,833333
GENÓTIPO	206,7123 *	33,8192 *	1349676,9684 *	46,197172 *	195,56824 *
RESÍDUO	54.4819	4.8208	676299,9264	0.497195	1.665394
CV (%)	15.7976	5.3700	21.9700	0.684055	1.260237
Média	46.7235	40.8409	3742.9030	103.079545	102.401515
Herdabilidade (%)	73.6436	85.7453	49.8917	98.9238	99.1484

^{NS} - Não significativo pelo teste de F ** - Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de F * - Significativo ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de F. Altura de planta no florescimento (APF), dias pra florescimento (DPF), produtividade em quilos por hectare (PRO), dias para maturação (DPM), altura de planta para maturação (APM).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para os caracteres e produtividade, do presente experimento. Porto Nacional -TO, 2020.

A média geral do experimento para produtividade de grãos foi de 3742,9 kg.ha^{-1}, indicando alta qualidade do experimento. O maior valor de CV foi para produtividade de grãos, com valor de 21,97%, devido a variável ser quantitativa, com forte influência ambiental. O menor valor de CV foi de 0,68% devido as características de ser monogênico, com pouca influência ambiental. O mesmo princípio vale para a herdabilidade, ela variou de 49,89% até 99,14%, para as características PRO e APM, respectivamente.

As médias do experimento, para os caracteres avaliados são apresentados na Tabela 3.

Genótipo	APF		D.P.F (dias)		PRO (kg. ha^{-1})		D.P.M. (dias)		A.P.M. (dias)	
1	52.00	b	41.50	c	3524.55	b	98.50	i	102.50	g
2	56.50	b	45.50	c	5316.05	a	113.50	b	100.00	h
3	61.50	a	44.00	c	3389.50	b	102.00	g	90.00	j
4	39.00	c	43.00	c	4423.40	a	103.00	f	115.00	c
5	56.50	b	47.50	b	4064.10	a	98.00	i	100.00	h
6	40.00	c	42.00	c	4211.85	a	103.00	f	100.00	h
7	47.00	c	42.50	c	3626.45	b	104.00	f	105.00	f
8	58.00	b	46.50	b	4037.65	a	100.00	h	105.00	f
9	44.00	c	36.00	e	3692.30	b	104.00	f	105.00	f
10	70.00	a	53.00	a	5499.65	a	109.00	d	90.00	j
11	38.00	c	42.00	c	4713.15	a	99.00	h	104.00	f
12	47.00	c	38.50	d	4020.55	a	104.00	f	102.50	g
13	39.50	c	40.50	d	4927.95	a	102.00	g	100.00	h
14	31.00	c	39.00	d	4755.80	a	99.00	h	100.00	h
15	39.00	c	39.50	d	3021.95	b	99.00	h	95.00	i
16	31.50	c	36.00	e	2713.05	b	112.00	c	105.00	f
17	47.00	c	36.00	e	2786.75	b	99.00	h	130.00	a
18	47.50	c	35.50	e	3321.00	b	103.00	f	85.00	k
19	50.00	b	40.50	d	3593.35	b	103.00	f	90.00	j
20	54.00	b	42.50	c	2293.05	b	100.00	h	85.00	k
21	43.00	c	37.00	e	3378.15	b	104.00	f	96.00	i
22	43.00	c	37.00	e	4517.70	a	100.00	h	72.00	m
23	40.00	c	35.00	e	3568.00	b	110.00	d	105.00	f
24	52.00	b	41.50	c	3766.80	b	104.00	f	115.00	c
25	63.50	a	45.00	c	2817.90	b	100.00	h	110.00	e
26	32.50	c	36.50	e	4415.05	a	112.00	c	105.00	f
27	50.00	b	39.50	d	2492.15	b	98.00	i	90.00	j
28	41.00	c	38.00	e	3652.65	b	104.00	f	100.00	h
29	38.00	c	40.50	d	4030.65	a	98.00	i	90.00	j
30	49.00	b	40.50	d	2511.90	b	94.00	j	82.50	l
31	40.00	c	37.50	e	4089.10	a	98.00	i	95.00	i
32	53.50	b	35.50	e	2971.75	b	99.00	h	110.00	e
33	56.00	b	39.00	d	2681.35	b	99.00	h	112.50	d
34	42.00	c	40.00	d	2865.45	b	99.00	h	105.00	f
35	55.50	b	43.00	c	4239.45	a	104.00	f	110.00	e
36	50.50	b	44.00	c	4774.90	a	112.00	c	102.00	g
37	40.00	c	37.50	e	3376.05	b	102.00	g	110.00	e

38	46.50	c	36.00	e	2514.05	b	111.00	c	105.00	f
39	36.50	c	37.00	e	2149.55	b	108.00	e	90.00	j
40	53.50	b	43.50	c	3670.55	b	102.00	g	100.00	h
41	42.00	c	39.00	d	4868.50	a	102.00	g	100.00	h
42	43.00	c	42.00	c	2898.55	b	98.00	i	100.00	h
43	66.00	a	44.50	c	4408.65	a	100.00	h	120.00	b
44	57.50	b	47.00	b	3351.75	b	102.00	g	115.00	c
45	60.00	a	50.00	a	3872.45	a	107.00	e	85.00	k
46	60.00	a	48.50	b	3430.75	b	99.00	h	100.00	h
47	52.50	b	46.50	b	3053.00	b	99.00	h	112.00	d
48	33.50	c	37.00	e	4550.35	a	98.00	i	112.50	d
49	37.00	c	38.50	d	4453.30	a	101.00	g	105.00	f
50	54.50	b	45.00	c	3555.05	b	98.00	i	103.00	f
51	49.50	b	42.00	c	3032.25	b	98.00	i	102.00	g
52	37.50	c	37.00	e	6035.85	a	103.00	f	102.50	g
53	40.00	c	39.50	d	4342.65	a	98.00	i	117.50	b
54	36.50	c	37.50	e	4439.35	a	100.00	h	100.00	h
55	54.50	b	44.50	c	3056.60	b	104.00	f	108.00	f
56	38.00	c	36.00	e	3620.05	b	99.00	h	105.00	f
57	45.00	c	39.00	d	3150.50	b	99.00	h	115.00	c
58	40.00	c	40.00	d	3710.60	b	107.00	e	90.00	j
59	48.50	b	43.00	c	4702.35	a	102.00	g	100.00	h
60	40.00	c	37.00	e	2951.00	b	98.00	i	115.00	c
61	45.00	c	44.00	c	3349.00	b	98.00	i	105.00	f
62	28.50	c	36.00	e	3210.60	b	100.00	h	112.50	d
63	43.50	c	43.00	c	4280.45	a	113.00	b	120.00	b
64	37.50	c	37.50	e	4655.90	a	99.00	h	112.00	d
65	42.00	c	35.00	e	5247.35	a	99.00	h	115.00	c
66	36.00	c	36.00	e	3824.00	b	99.00	h	110.00	e
67	37.50	c	37.00	e	3599.75	b	108.00	e	105.00	f
68	42.00	c	39.00	d	3518.15	b	99.00	h	100.00	h
69	42.00	c	38.00	e	3427.95	b	112.00	c	100.00	h
70	31.00	c	36.50	e	5072.35	a	98.00	i	100.00	h
71	58.50	b	40.50	d	3361.60	b	104.00	f	85.00	k
72	74.50	a	45.50	c	2812.20	b	98.00	i	90.00	j
73	38.50	c	35.50	e	4047.85	a	108.00	e	90.00	j
74	70.50	a	49.50	a	2440.80	b	103.00	f	100.00	h
75	64.00	a	46.50	b	3901.05	a	101.00	g	112.50	d

76	54.00	b	46.00	b	3913.55	a	101.00	g	100.00	h
77	60.50	a	44.00	c	2774.95	b	100.00	h	105.00	f
78	36.00	c	39.50	d	3725.55	b	107.00	e	95.00	i
79	40.50	c	38.00	e	3548.45	b	108.00	e	110.00	e
80	52.50	b	41.50	c	4616.10	a	102.00	g	120.00	b
81	65.00	a	45.00	c	3432.60	b	111.00	c	105.00	f
82	41.00	c	35.50	e	4133.70	a	109.00	d	102.50	g
83	36.00	c	36.00	e	2726.20	b	112.00	c	90.00	j
84	67.50	a	44.00	c	2832.20	b	99.00	h	115.00	c
85	46.50	c	43.50	c	3288.00	b	102.00	g	100.00	h
86	59.50	a	47.50	b	4468.85	a	98.00	i	110.00	e
87	58.50	b	41.50	c	2990.10	b	107.00	e	110.00	e
88	60.50	a	41.00	d	3543.00	b	112.00	c	105.00	f
89	41.50	c	40.00	d	3478.70	b	103.00	f	105.00	f
90	52.50	b	43.50	c	3061.45	b	103.00	f	100.00	h
91	32.00	c	41.00	d	4073.60	a	102.00	g	105.00	f
92	35.00	c	36.00	e	3434.00	b	108.00	e	70.00	m
93	34.00	c	39.00	d	3937.65	a	104.00	f	110.00	e
94	58.50	b	45.50	c	3664.90	b	109.50	d	105.00	f
95	31.00	c	36.50	e	4134.90	a	104.00	f	100.00	h
96	41.00	c	37.00	e	2996.50	b	107.00	e	100.00	h
97	45.00	c	43.50	c	2574.25	b	104.00	f	100.00	h
98	40.00	c	35.00	e	4816.15	a	104.00	f	120.00	b
99	33.00	c	37.00	e	4967.85	a	99.00	h	105.00	f
100	38.50	c	36.00	e	3073.25	b	100.00	h	100.00	h
101	65.50	a	50.50	a	3694.15	b	110.00	d	112.50	d
102	36.50	c	39.50	d	2960.70	b	99.00	h	100.00	h
103	52.50	b	45.50	c	3383.80	b	98.00	i	100.00	h
104	36.00	c	39.50	d	4484.85	a	104.00	f	110.00	e
105	39.00	c	36.00	e	2842.50	b	104.00	f	105.00	f
106	49.00	b	36.00	e	3693.95	b	104.00	f	120.00	b
107	34.50	c	46.00	b	5050.40	a	104.00	f	100.00	h
108	46.50	c	42.50	c	3646.85	b	107.00	e	100.00	h
109	49.50	b	42.50	c	6004.25	a	104.00	f	102.50	g
110	37.50	c	36.50	e	3570.60	b	110.00	d	110.00	e
111	51.00	b	47.00	b	2897.10	b	114.00	b	120.00	b
112	40.00	c	37.50	e	3775.70	b	103.00	f	100.00	h
113	54.50	b	42.50	c	2553.10	b	103.00	f	105.00	f

114	48.50	b	46.50	b	4057.05	a	111.00	c	90.00	j
115	38.00	c	35.50	e	3346.55	b	99.00	h	90.00	j
116	46.50	c	42.00	c	2998.15	b	99.00	h	105.00	f
117	42.00	c	39.50	d	3816.00	b	99.00	h	105.00	f
118	58.00	b	45.00	c	2991.65	b	112.00	c	90.00	j
119	46.50	c	37.50	e	6206.55	a	99.00	h	90.00	j
120	36.00	c	37.00	e	4571.60	a	101.00	g	90.00	j
121	41.50	c	37.00	e	4843.40	a	99.00	h	110.00	e
122	53.00	b	44.00	c	4157.25	a	97.00	i	105.00	f
123	44.00	c	36.00	e	3962.95	a	102.00	g	81.00	l
124	51.50	b	44.50	c	2944.10	b	109.00	d	100.00	h
125	55.00	b	41.50	c	3905.50	a	101.00	g	90.00	j
126	53.50	b	42.00	c	2755.05	b	107.00	e	105.00	f
127	65.00	a	43.00	c	3940.05	a	101.00	g	90.00	j
128	43.00	c	39.50	d	2845.90	b	99.00	h	100.00	h
129	42.50	c	40.50	d	3153.15	b	98.00	i	110.00	e
130	72.50	a	53.00	a	5394.50	a	100.00	h	100.00	h
131	38.00	c	42.00	c	4295.45	a	110.00	d	100.00	h
132	39.00	c	42.50	c	4466.15	a	120.00	a	115.00	c

Médias seguidas pela mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo estatístico ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Scott & Knott. Altura de planta no florescimento (APF), dias pra florescimento (DPF), produtividade em quilos por hectare (PRO), dias para maturação (DPM), altura de planta para maturação (APM).

Tabela 3. Teste de médias para os caracteres agronômicos do presente experimento Porto Nacional-TO, 2020.

Os materiais mais produtivos foram os (90,53,35) os materiais mais precoces foram os (128,37,46) existindo associação entre as características.

O teste de média das avaliações realizadas foram para altura de planta no momento do florescimento (APF) com o auxílio de uma régua, dias para o florescimento (DPF) avaliado em dias, altura de planta na maturação em R8 (APM), dias para a maturação (DPM), avaliada desde a emergência das planta até a maturação e produtividade média (PROD) em quilos por hectares ($kg.ha^{-1}$) Tabela 3.

Para altura de planta o momento do florescimento os caracteres de altura de planta no florescimento (APF) os genótipos 3, 10, 25, 43, 45, 46, 72, 74, 75, 77, 81, 84, 86, 88, 101, 127, 130, tiveram as melhores performances, se diferenciando de forma superior aos demais, variando entre (59,50 e 74,50). Já a altura no momento da maturação (APM), o genótipo 17 foi o superior representado pela maior média de 130cm.

Plantas de soja que apresentam altura entre 60 a 120 são tidas como boas para a colheita mecanizada, conforme afirma (RIBEIRO et al., 2017). Logo então todos os

genótipos desse experimento apresentam possibilidades de colheita já que no estádio de maturação a menor planta, possuiu 72, sendo o genótipo 92. Pois de acordo com Sediyama et al. (1999) valores abaixo de 60 podem levar em perdas na colheita, e consequentemente em diminuir a lucratividade dos produtores. Já Silveira e Conte (2013) descrevem que plantas baixas

Segundo Sediyama et al. (1999) valores inferiores a 60 podem resultar em perdas na colheita e em consequência reduzir os ganhos dos produtores. Complementando as consequências dessa produtividade Silveira e Conte (2013) relatam que plantas baixas (menor que 50) favorecem a formação da vagem mais próximo a região do solo, ficando abaixo da barra de corte da colheitadeira, não sendo possível colher. A altura de planta é uma das características que mais varia com diferentes épocas de semeadura e ambientes (SILVEIRA NETO, 2005) e os dados observados neste trabalho demonstram que as cultivares de soja respondem diferentemente a esta característica, podendo ser função da duração do período juvenil ou do hábito de crescimento, ou grupo de maturação. (GARCIA et al., 2007).

Para o (DPF) os genótipos que mais foram os 10, 45, 74, 101, 130, com 53.00 50.00, 49.50, 50.50 53.00 dias, respectivamente. Já para dias para o florescimento e maturação DPM o genótipo 132 foi o que obteve diferenciação sendo o mais tardio com 120 dias após a semeadura para a maturação fisiológica. O mais precoce foi o genótipo com numeração 30 com 94 dias após a semeadura, isso indica a diferença de 26 dias em relação ao mais tardio. Sendo então que para ambos os caracteres agronômicos os genótipos 10, 45 e 74, foram os mais tardios, mostrando que esses apresentaram atrasos em ambos os estádios fenológicos.

Segundo Peluzio et al (2006) avaliando o desempenho de cultivares de soja, em duas épocas de semeadura, no sul do Estado de Tocantins descrevem que os atributos DPF e DPM, em virtude da sensibilidade fotoperiódica da cultura, são importantes critérios para recomendação do cultivar, de modo a favorecer o escalonamento da semeadura e colheita, de acordo com as condições climáticas da região. Tal escalonamento é realizado no intuito de minimizar a chance de ocorrência de períodos prolongados de estresses hídricos nas fases mais críticas de desenvolvimento da planta, e de excesso hídrico próximo à colheita.

Já para a produtividade, 54 genótipos apresentaram médias do grupo superior apresentando as melhores produtividades, que variaram de 6.206,55 kg.ha^{-1} (genótipo 119) a 3.872,45 kg.ha-1 (genótipo 45), ou seja todos os materiais que apresentaram valores entre esses performaram de melhor forma que os demais, sendo. Com destaque para os genótipos 52, 109, 10, 130 que apresentaram 6.035,85, 6.004,25, 5.499, 655.394,50 kg ha^{-1}, respectivamente. De forma geral 98,4% (130) dos genótipos avaliados obtiveram produtividades maiores que 2.448 kg.ha^{-1}, valor esse levantado por Righetti (2012), estudando a viabilidade econômica na cultura da soja transgênica, obteve produtividade de equilíbrio a partir de 2448 kg ha^{-1}. Considerando que o retorno econômico da soja está em

função de sua cotação diária, as cultivares avaliadas apresentaram desempenho produtivo satisfatório, representando interessante alternativa para cultivo em condições de cerrado tocantinense.

As análises de correlações simples entre os caracteres APF, DPF, PROD, DPM e APM são apresentadas na Tabela 3. De acordo com Ferreira (2000), o coeficiente de correlação de Pearson (r) indica a força da relação entre duas variáveis que pode variar de -1 a +1. O sinal negativo ou positivo determina a direção da correlação e o valor sugere o grau de relação entre as variáveis.

	APF	DPF	PRO	DPM	APM
APF	1.00	0.74*	-0.17	-0.15	-0.02
DPF		1.00	0.02	0.06	-0.10
PRO			1.00	-0.02	0.63*
DPM				1.00	-0.02
APM					1.00

Tabela 3. Correlações de Pearson entre as variáveis agronômicas do presente experimento. Porto Nacional, 2020.

De acordo com análise de correlação de Pearson pode-se notar que duas relações foram significativas, a primeira relação entre as características, (APF) altura de planta o florescimento e (DPF) dias para florescimento, nota-se que existe uma associação linear de 0.74 entre essas variáveis ou seja genótipos de maior altura de planta no florescimento, e aqueles que são mais tardios, eles apresentam maiores estimativas de dias para o florescimento. Outra relação significativa encontrada nessa análise foi a relação da variável (PRO) produtividade por hectare e (APM) altura de planta na maturação com estimativas de 0.63 indicando que genótipos de maior altura de planta na maturação são também aqueles genótipos mais produtivos, ambas as correlações significativas encontradas nessa análise são de sentido positivo. Em trabalhos de Gesteira, (2017), em seleção de linhagens de soja precoce para produtividade e qualidade de grãos da soja houve um valor maior, mas relativamente próximo de 0,72.

Corroborando com os resultados de Zimback et al. (1992) ocorrência de correlação genética positiva entre o teor de óleo e os caracteres produtividade de grãos, altura de plantas e maturação absoluta na cultura da soja.

4 | CONCLUSÕES

Caracteres de altura, obteve ótimos resultados, todos os materiais observados têm condições de se realizar uma boa colheita mecanizada, sem perdas no corte da colheitadeira. A produtividade foi alta, sendo mais de 98% dos genótipos observados com

rendimentos maiores que já avaliados em outras literaturas.

Os dias para maturação e florescimento fornece ótimas informações nesse experimento, a fim de definir os melhores materiais em virtude da sensibilidade fotoperiódica da cultura, são importantes critérios para recomendação do cultivar, de modo a favorecer o escalonamento da semeadura e colheita, de acordo com as condições climáticas da região.

De maneira geral é possível concluir que plantas mais tardias são também os genótipos mais altos no florescimento, da mesma foram os materiais mais altos na maturação são os mais produtivos. Ainda é possível concluir com a correlação de forma conclusiva que os genótipos avaliados, foram submetidos ao mesmo ambiente (fenótipo), podendo então ter influência do mesmo ambiente. Dessa forma é necessário testes em diferentes localidades para se avaliar a estabilidade desses materiais, e possuir resultados mais conclusivos, ainda se vale a repetição desse em futuras investigações.

De toda forma, experimentos como esses são de grande valia para se observar e selecionar cultivares com alto poder de rendimento, datas de floração e maturação bem definidos. O que se traduz em melhor planejamento quanto a semeadura e acompanhamento do ciclo, quanto às possíveis intempéries climáticas e maior lucratividade na atividade.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L.A.; KIIHL, R.A. de S.; MIRANDA, M.A.C.; CAMPELO, G.J. de A. **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro: melhoramento da soja para regiões de baixas latitudes**. Londrina: EMBRAPA,1999.

APROSOJA. **A História da Soja**. Disponível em: http://www.aprosoja.com.br/soja-e-milho/a-historia-da-soja. Acesso em 10 de março de 2021.

BONATO, E. R.; BONATO, A. L. V. **A soja no Brasil: história e estatística**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo, 1987.

BONETTI, L. P. **Distribuição da soja no mundo**. In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J. C. A soja no Brasil. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1977.

BRASIL. **Instrução Normativa Ministerial**. Disponível em: http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=visualizarAtoPortalMapa&chave=1444846966. Acesso em 10 de abril de 2021.

CAMPOS, L. J. M.; ALMEIDA, R. E. M.; SIMON, J.; VERAS, R. V.; LAGO, B. C.;

CANALRURAL. **Baixa Produtividade da Soja.** Disponível em: https://www.canalrural.com.br/noticias/baixa-produtividade-para-area-de-soja-acende-alerta-para-o-milho-safrinha-em-mt/. Acesso em 25 de abril de 2021.

CARRÃO-PANIZZI, M. C. **Valor nutritivo da soja e potencial de utilização na dieta brasileira**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo. 1988.

CONAB. **Safra de Grãos.** Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos. Acesso em: 19 de abril de 2021.

CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. Modelos biométricos aplicados ao Melhoramento genético. Viçosa: Editora UFV, 1997. 390p.

EMBRAPA. **Cultivo de Soja**. Disponível em: https://www.embrapa.br/soja. Acesso em 12 de março de 2021.

FERREIRA P. V. **Estatística experimental aplicada à Agronomia.** Maceió: EDUFAL, 422 p. 2000.

GESTEIRA, G. de S. **Seleção de linhagens de soja precoce para produtividade e qualidade de grãos**. 2017. 58 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) -Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

HERBECK, L.S.; UNGER, D.; WU, Y.; JENNERJAHN, T.C. 2013 **Effluent, nutrient and organic matter export from shrimp and fish ponds causing eutrophication in coastal and back-reef Waters of NE Hainan, tropical** China. Continental Shelf Research, 57(1): 92-104. http://dx.doi. org/10.1016/j. csr.2012.05.006.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Transgênicos**. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sanidade-animal-e-vegetal/sanidade-vegetal/organismos-geneticamente-modificados-ogm-transgenicos. Acesso em 10 de março de 2021.

NASCIMENTO, Cesar Augusto Costa. **Avaliação de índices de vegetação como alternativa para estimativa de rendimento de óleo de soja para produção de biocombustível em várzea no estado do Tocantins**. 2018.

PIZZATO, M. R.; AMORIM, F. R.; FERREIRA L. L.; QUEIROZ, F. M.; SOARES, N. S**. Desempenho de cultivares de soja no Tocantins: safra 2015/2016**. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, 35. Londrina, 2016. Resumos expandidos... Londrina: Embrapa Soja, 2016. p. 207-209. (Embrapa)

RIBEIRO, A.B.M. et al**. Productive performance of soybean cultivars grown in different plant densities.** Ciência Rural, Santa Maria, v. 47, n. 7, 2017.

RIGHETTI, K. et al. **Inference of longevity-related genes from a robust co-expression network of seed maturation identifies regulators linking seed storability to biotic defense-related pathways**. The Plant Cell, Rockville, v. 27, p. 2692-708, 2015.

SEAGRO. **Agricultura no Tocantins.** Disponível em: https://seagro.to.gov.br/agricultura/. Acesso em 10 de abril de 2021.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R. de C.; REIS, M. S. **Melhoramento da soja. In: BORÉM, A. (Ed.). Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, p.487-533, 1999.

SILVEIRA NETO, A.N. et al. **Desempenho de linhagens de soja em diferentes locais e épocas de semeadura em Goiás**. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 35 n. 2, p. 103-108, 2005.

SILVEIRA, J.M.; CONTE, O.; MESQUITA, C.M. **Determinação de perdas na colheita de soja: copo medidor da Embrapa**. Embrapa Soja-Fôlder/Folheto/Cartilha (INFOTECA-E), 2 ed , Londrina: Embrapa soja, 2013. Soja. Documentos, 372).

USDA. **SAFRA MUNDIAL DE SOJA**. Disponível em: https://www.fas.usda.gov/. Acesso em: 19 abr. 2021.

ZIMBACK, L.E.D**. Cruzamentos em cadeia entre genótipos adaptados e exóticos de soja com ênfase na produção de óleo**. Tese (Doutorado), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" – USP, Piracicaba, 1992. 178p.

CAPÍTULO 3

CORTE DO MERISTEMA APICAL VISANDO O AUMENTO DO NÚMERO DE VAGENS POR PLANTA NA CULTURA DA SOJA

Data de aceite: 02/08/2021

George Finco
Aluno do Curso de Agronomia

Lucas Gonçalves Milanez Alves
Aluno do Curso de Agronomia

RESUMO: A soja e uma das principais fontes de renda do setor agrícola atualmente, onde é cultivada numa extensa área no território nacional. O objetivo foi avaliar a influência do corte do meristema apical na quantidade de vagens em plantas de soja. O trabalho foi realizado na Fazenda Saia Velha, em Luziânia de Goiás (GO), em Latossolo Vermelho Distrófico de textura argilosa. Cidade que possui clima Aw de acordo com a classificação de Köppen. A área do experimento possui 50 ha e irrigação via pivô central. Os estádios escolhidos para o corte do meristema apical, são baseados no desenvolvimento da planta onde nos mesmos ocorrem a formação de folhas e ramos. O trabalho consistiu de 4 tratamentos, onde foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com 3 repetições. O experimento foi instalado numa área de 25 m^2, onde cada parcela tinha 210 plantas. Cada parcela sofreu um corte em diferente estádio vegetativo, onde T1 (sem corte), T2 (corte em V_3), T3 (corte em V_5) e T4 (corte em V_7). Os cortes destes meristemas apicais foram realizados com o auxilio de uma tesoura. No experimento apenas uma característica foi avaliada, sendo o numero de vagens por planta. Dentre as parcelas avaliadas que sofreram o corte no meristema apical, ambos tratamentos foram eficientes. Sendo o corte do meristema apical no estádio V_3 oque mais contribui para o aumento do numero de vagens por planta.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max*; dominância apical; numero de vagens.

CUTTING OF THE APICAL MERISTEMA AIMING AT INCREASING THE NUMBER OF PLANTS IN THE SOY CULTURE

ABSTRACT: Soy is one of the main sources of income in the agricultural sector today, where it is grown in an extensive area in the national territory. The objective was to evaluate the influence of the cut of the apical meristem on the quantity of pods in soybean plants. The work was carried out at Fazenda Saia Velha, in Luziânia de Goiás (GO), in a clayey Oxisol with a clay texture. City with Aw climate according to the Köppen classification. The experiment area has 50 ha and irrigation via a central pivot. The stages chosen for cutting the apical meristem, are based on the development of the plant where the formation of leaves and branches occurs in them. The work consisted of 4 treatments, using a completely randomized design with 3 replications. The experiment was installed in an area of 25 m2, where each plot had 210 plants. Each plot suffered a cut at a different vegetative stage, where T1 (without cutting), T2 (cutting in V3), T3 (cutting in V5) and T4 (cutting in V7). The cuts of these apical meristems were performed with the aid of scissors. In the experiment only one characteristic was evaluated, being the number of pods per plant. Among the evaluated plots that suffered the cut in the apical

meristem, both treatments were efficient. Being the cut of the apical meristem in the V3 stage what contributes the most to the increase in the number of pods per plant. Key words: Glycine max; apical dominance; number of pods.
KEYWORDS: Glycine max; apical dominance; number of pods.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*) e uma das principais fontes de renda do setor agrícola atualmente, onde é cultivada numa extensa área no território nacional. A produção do Brasil esse ano será um recorde, sendo estimada em aproximadamente 124 milhões de toneladas, onde ira ultrapassar os Estados Unidos que é o principal produtor mundial de soja (CONAB, 2020).

O grão pode ser utilizado de varias maneiras como na alimentação humana através do óleo refinado e margarina, e com farelos para a formulação de rações animais e o mais impressionante que através de seus derivados contribui para fabricação de tintas, cosméticos, medicamentos, utilidades domésticas e alimentos alternativos (SPERAFICO, 2016).

O melhoramento genético para a cultura tem sido de grande aproveitamento, sendo desenvolvido cultivares de soja com ampla adaptação às condições de clima e solo de diferentes regiões do país, favorecendo principalmente as regiões dos cerrados e as de baixa latitudes, onde por meio dessa ferramenta tem possibilitado seu cultivo em diferentes regiões (TANCREDI, 2003).

Por ser uma planta herbácea, possui meristemas que são tecidos vegetais com capacidade de alta divisão, constituídos de células ainda indiferenciadas possuindo uma grande capacidade de multiplicação e especialização. Por possuir as células indiferenciadas, todos os tecidos das plantas são originados pelo meristema, além de atuar na cicatrização e responsável pelo crescimento em tamanho e em espessura da planta. Os meristemas apicais estão localizados no ápice da raiz, caule e de suas ramificações, onde estão ligados com o crescimento longitudinal da planta e formam o meristema fundamental, a protoderme e o procâmbio (CASTRO, 2018).

A soja possui diferentes tipos de crescimento referente ao caule, sendo classificados como determinado e indeterminado. Determinado a planta ao florescer não irá emitir novos nós no caule, já o indeterminado mesmo com o florescimento, novos nós são formados no caule. (THOMAS, 2018)

O desenvolvimento dos meristemas laterais é inibido por conta da dominância apical, para que essa dominância seja quebrada é realizada a remoção do meristema apical. Após essa quebra de dominância o desenvolvimento dos meristemas laterais vai ocorrer, com isso o numero de ramificações e de vagens por planta pode aumentar, contribuindo assim para o rendimento dos grãos (TOLEDO, 2003).

A dominância apical esta relacionada com a auxina, onde a mesma fornece sinais químicos, fazendo com que a gema apical iniba o desenvolvimento de gemas laterais. Se esta gema apical vier a ser cortada, o fluxo de auxina diminuirá, fazendo com que as a gemas dos ramos laterais comecem a se desenvolver (SILVA, 2018)

Neste sentido, o trabalho teve como objetivo avaliar a influência do corte do meristema apical na quantidade de vagens em plantas de soja. Onde este corte ocorreu em diferentes estádios vegetativos da planta, com o intuito de verificar em qual estádio a planta ira desenvolver um maior número de vagens.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda Saia Velha, em Luziânia de Goiás (GO), em Latossolo Vermelho Distrófico de textura argilosa. Cidade que possui clima Aw de acordo com a classificação de Köppen. A área do experimento possui 50 ha e irrigação via pivô central.

O experimento foi realizado com a cultivar de soja CZ37B43 de crescimento indeterminado. A semeadura ocorreu no dia 10 de setembro de 2020 sobre a palhada de trigo, em sistema de plantio direto.

Antes do plantio foi realizada adubação via lanço de Cloreto de Potássio (KCl) na dosagem de 200 kg ha^{-1}, no plantio foi utilizado 300 kg ha^{-1} de adubo formulado 03-37-00 no sulco da semeadura. As sementes receberam 5 doses ha^{-1} de inoculante liquido a base de *Bradyrhizobium elkanii* por meio de pulverizador de sulco.

O plantio foi realizado no espaçamento de 0,50 m entrelinhas e 14 a 15 sementes por metro. O trabalho consistiu de 4 tratamentos, onde foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com 3 repetições. O experimento estava numa área de 25 m^2, onde cada parcela tinha 210 plantas, dentro de cada parcela foi escolhido 3 metros totalizando 42 plantas para a avaliação.

Cada parcela sofreu um corte em diferente estádio vegetativo, onde T1 (sem corte), T2 (corte em V_3) terceiro nó, T3 (corte em V_5) quinto nó e T4 (corte em V_7) sétimo nó. Os cortes destes meristemas apicais foram realizados com o auxilio de uma tesoura.

As vagens foram coletadas assim que as plantas atingiram o estádio reprodutivo R_4 de plena formação das mesmas, dentro de cada parcela de 3 metros foi coletado as vagens de 42 plantas como amostra, onde foram separadas por tratamentos para coleta de dados do experimento.

Os dados coletados foram submetidos a analise de variância e as medias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram realizadas om o auxilio do programa livre R Core Team (2020).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância mostrou efeito significativo, para a interação entre o fator avaliado de número de vagens por planta (Tabela 1).

No experimento apenas uma característica foi avaliada, sendo o numero de vagens por planta. O corte do meristema apical no estádio V_3 foi oque mais contribui para o aumento do numero de vagens por planta. Os cortes em V_5 e V_7 também apresentaram bons resultados, porem não tão significativos como o corte em V_3 (Tabela 2).

Ao realizar o corte do meristema apical, o nível de auxina presente na planta ira diminuir favorecendo assim o desenvolvimento de novos ramos laterais, ramos estes onde são desenvolvidas as vagens. Sendo assim podemos supor que o corte desenvolveu mais ramos laterais e contribuiu para o aumento do numero de vagens por planta.

FV	GL	SQ	QM	F	Probabilidade (%)
TRATAMENTOS	3	131,583333	43,861111	18,7976	0,05564**
RESÍDUO	8	18,666667	2,333333		
TOTAL	11	150,25			
MÉDIA geral	35,25				
CV (%)	4,33				

**Significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 1. Análise de variância do número de vagens por planta de soja, após corte do meristema apical em diferentes estádios vegetativos. Luziânia, Goiás, 2020.

No corte do meristema apical em V_3 foi verificado influencia na quantidade de vagens por plantas de soja. No corte em V_5 foi verificada a influencia porem não quanto ao primeiro corte. No corte em V_7 por a planta estar num estádio vegetativo mais avançado o resultado não foi tão significativo quanto os demais. O único corte que se diferencia dos demais e apresentou melhor resultado foi o em V_3. Neste caso os cortes que apresentaram maior numero de vagens por planta, foram aqueles em que a planta estava no seu menor estádio vegetativo.

Tratamentos	Médias*
T2	40,33 a
T3	35,67 b
T4	33,67 bc
T1	31,33 c

*Médias com letras diferentes na vertical diferem estatisticamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Tabela 2. Teste de Tukey de comparação de médias de números de vagens por planta de soja após corte do meristema apical em diferentes estádios vegetativos: T1 (sem corte); T2 (corte em V_3); T3 (corte em V_5) e; T4 (corte em V_7). Luziânia, Goiás, 2020.

Tancredi *et al.* (2004) constataram que as remoções aos 25, 50 e 75 cm de altura das plantas de soja reduziram a massa das vagens. Nas demais populações, não se observou influência da remoção do meristema sobre a característica massa das vagens.

Em outro trabalho, Tancredi et al (2003) verificaram que as remoções dos meristemas apicais não influenciaram o número de vagens por planta. Com a quebra da dominância apical, ocorre um estímulo ao desenvolvimento das gemas laterais. (TANCREDI, 2003).

Ambos os resultados citados acima, seu experimento foi conduzido em casa de vegetação e os cortes realizados em alturas determinadas. Tendo assim uma grande diferença para o presente experimento onde o mesmo foi conduzido em campo aberto e seus cortes realizados em diferentes estádios vegetativos da planta.

Por se tratar de um experimento em campo aberto as maiores limitações foram os riscos de pragas e doenças na lavoura que poderiam assim influenciar nos resultados finais e também das intempéries climáticas que são grandes influenciadoras no desenvolvimento da planta.

CONCLUSÃO

O corte do meristema apical em estádio V_3 foi oque mais contribuiu para o aumento do numero de vagens por planta.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaríamos de agradecer a Deus e aos nossos pais por sempre nos apoiarem e incentivarem ate aqui, os professores e coordenadores que mesmo de forma indireta contribuíram para que nos pudéssemos chegar ate esse momento, aos nossos amigos que sempre nos aconselharam. Agradecemos também ao proprietário da Fazenda onde o experimento foi realizado pode ceder a área para conduzir o experimento. Desde já muito obrigado!

REFERÊNCIAS

ANDRADE, F, R; NOBREGA, J, C, A; ZUFFO, A, M; JUNIOR, V, P, M; RAMBO, T, P; SANTOS, A, S. Características agronômicas e produtivas da soja cultivada m plantio convencional e cruzado. **Revista de agricultura,** v.91, n.1, p.81-91. 2016. Disponível em: http://www.fealq.org.br/ojs/index.php/revistadeagricultura/article/view/181/pdf_2695. Acesso em: 22 maio. 2020

CARVALHO, C, P. Auxina. **Info Escola.** Disponível em: https://www.infoescola.com/biologia/auxina/. Acesso em: 19 maio. 2020

CASTRO, N, M. Meristema. **Anatomia Vegetal.** Disponível em: http://www.anatomiavegetal.ib.ufu.br/exercicios-html/Meristema.htm. Acesso em: 18 maio. 2020

FARIAS, J, R, B; NEPOMUCENO, A, L; NEUMAIER, N. Ecofisiologia da Soja. Circular Técnica 48. Embrapa, Londrina – PR. Setembro, 2007. ISSN 1516-7860

NEUMAIER, N; NEMOPUCENO, A, L; FARIAS, J, R, B. Estádios Fenológicos da Soja. **Ruralbook,** 10 mar. 2018. Disponível em: http://ruralbook.com.br/18497-2/. Acesso em: 19 mai. 2020

NUNES, J, L, S. Características da Soja (*Glycine max*). **AGROLINK,** Palmas, 12 set. 2016. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/culturas/soja/informacoes/caracteristicas_361509.html#. Acesso em: 27 maio. 2020

POPOV, D. Soja: veja tudo o que você precisa saber sobre a produção no Brasil. **Canal Rural,** São Paulo, 26 abri. 2019. Disponível em: https://www.canalrural.com.br/agronegocio/soja/. Acesso em: 25 maio. 2020

R Core Team (2020). R: A language and environment for statitical computing. R Foudation for Statitical Computing, Vienna, Austria. Disponivel em: https://www.r-project.org/.

SANTORO, M. Tudo que você precisa saber sobre o ciclo da soja. **LAVOURA10,** 23 mar. 2020. Disponível em: https://blog.aegro.com.br/ciclo-da-soja/. Acesso em: 21 maio. 2020

SILVA, L, S. Dominância apical, **InfoEscola,** 13 nov. 2018. Disponível em: https://www.infoescola.com/biologia/dominancia-apical/. Acesso em: 21 maio. 2020

SPERAFICO, D. As muitas e importantes utilidades da soja. **AgênciaFPA,** 18 nov. 2016. Disponível em: https://agencia.fpagropecuaria.org.br/2016/11/18/as-muitas-e-importantes-utilidades-da-soja/. Acesso em: 26 maio. 2020

TANCREDI, F, D. **Influencia da remoção do meristema apical em populações de soja sobre características agronômicas, em condições de casa-de-vegetação.** 2003. 63p. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

TANCREDI, F, D; SEDYAMA, T; REIS, S, M; CECOM, P, R; TEIXEIRA, R, C. Influência da remoção do meristema apical sobre os componentes de produtividade em populações de planta de soja. **Acta Scientiarum Agronomy,** Maringá, v.26, n.1, p.113-119. 2004. Disponível em: http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/1968. Acesso em: 18 maio. 2020

TOLEDO, M, R. **Características agronômicas da soja** (*Glycine max* (L.) Merril) **em função da remoção do meristema apical e da densidade de plantas.** 2003. 78p. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

TOLEDO, M, R; TANCREDI, F, D; SEDYAMA, T; JUNIOR, J, I, R; REIS, S, R. Remoção do meristema apical e adensamentos de planta de soja visando sua utilização no método descendente de uma única semente. **Acta Scientiarum Agronomy,** Maringá, v.31, n.1, p.113-119. 2009. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-86212009000100018

Acesso em: 27 maio. 2020

THOMAS, A, L. **Soja: tipos de crescimento da planta.** 2018. 59p. UFRGS, Porto Alegre, 2018.

CAPÍTULO 4

CRESCIMENTO INICIAL DE CAXIZEIRO SUBMETIDO A CONCENTRAÇÕES DE FÓSFORO

Data de aceite: 02/08/2021

Benedito Rios de Oliveira
Universidade Federal da Bahia. Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas
Cruz das Almas – BA

Aline dos Anjos Souza
Universidade Estadual de Santa Cruz, Centro de Ciências Agrárias
Ilhéus-BA

Uasley Caldas de Oliveira
Universidade Estadual de Feira de Santana, Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais
Feira de Santana- BA

Girlene Santos de Souza
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas
Cruz das Almas – BA

Anacleto Ranulfo dos Santos
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas
Cruz das Almas – BA

RESUMO: O caxi (*Lagenaria siceraria*) é conhecido como cabaça comestível não amarga, seus frutos são consumidos de diversas formas, nos mais variados pratos culinários, de diferentes maneiras como: fritos, como recheios ou refogados. O Caxizeiro é uma cultura predominante na agricultura familiar, como forma de subsistência e de comercialização regional, mas se expandindo pela sua versatilidade de utilização no ramo alimentício e artesanal. Mesmo com grande potencial de produção e comercialização, estudos na literatura ainda são escassos, e os que existem são incipientes, principalmente em relação a exigência nutricional. Assim sendo, o objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos de doses de fósforo no crescimento inicial do caxizeiro. O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia no município de Cruz das Almas-BA. O delineamento foi o inteiramente *casualisado*, sendo cinco doses de fósforo: 0;15,5; 31; 62 e 93 mg L^{-1} e quatro repetições. A solução nutritiva foi obtida a partir da solução básica com doses de N e K balanceadas. As doses de fósforo foram aplicadas diretamente em cada vaso, sendo fracionadas em 25 ml a cada dois dias. Após sessenta dias foram colhidas, as variáveis avaliadas foram: Altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, índices de clorofila a e b, massa da matéria seca de folhas, caule e raiz. Os resultados demonstraram que a dose 62,89 mg L^{-1} de fósforo proporcionou a produção máxima de folhas. A dose máxima de fósforo de 93 mg L^{-1} ocasionou um acréscimo de 64 % na altura das plantas. A maior produção de massa da matéria seca total foi na faixa entre 15 e 30 L^{-1} de fósforo mg L^{-1}.

PALAVRAS-CHAVE: *Lagenaria siceraria,* ambiente protegido, nutrição mineral de plantas.

INITIAL GROWTH OF CAXIZEIRO SUBMITTED TO PHOSPHORUS CONCENTRATIONS

ABSTRACT: The Caxi (Lagenaria siceraria) is known as edible non-bitter gourd, its fruits are consumed in different ways, in the most varied culinary dishes, in different ways such as: fried, as fillings or sautéed. Caxizeiro is a predominant culture in family farming, as a form of subsistence and regional marketing, but expanding due to its versatility of use in the food and artisanal sector. Even with great potential for production and commercialization, studies in the literature are still scarce, and those that exist are incipient, mainly in relation to nutritional requirements. Therefore, the objective of the study was to evaluate the effects of phosphorus doses on the initial growth of cashmere. The experiment was carried out in the experimental area of the Federal University of Recôncavo da Bahia in the municipality of Cruz das Almas-BA. The design was completely randomized, with five doses of phosphorus: 0; 15.5; 31; 62 and 93 mg L^{-1} and four repetitions. The nutrient solution was obtained from the basic solution with balanced doses of N and K. The doses of phosphorus were applied directly to each vessel, being fractionated in 25 ml every two days. After sixty days, the variables evaluated were: Plant height, stem diameter, number of leaves, chlorophyll indexes a and b, dry matter weight of leaves, stem and root. The results showed that the dose of 62.89 mg L^{-1} of phosphorus provided the maximum leaf production. The maximum dose of phosphorus of 93 mg L^{-1} caused an increase of 64% in the height of the plants. The largest mass production of total dry matter was in the range between 15 and 30 L^{-1} of phosphorus mg L^{-1}.
KEYWORDS: *Lagenaria siceraria***,** protected environment, mineral plant nutrition.

1 | INTRODUÇÃO

O caxi (*Lagenaria siceraria*) é a denominação dada às cabaças comestíveis não amargas, é uma cucurbitácea, no qual, o consumo não é frequente pela população, (MELO; FILHO, 2003). Pertence à família Cucurbitaceae é nativa da África, no Brasil também é denominada de calabaça, porongo. Existe uma grande variabilidade de forma e tamanho dos frutos produzidos durante os milhares de anos de forma pela seleção humana em diferentes locais, transformando essa espécie como uma das que possui a maior variação entre as espécies de cucurbitáceas (MELO, 2007).

No Brasil a agricultura familiar é responsável pela produção e consumo de caxi, a maior parte da produção e consumo é realizada principalmente nas regiões Nordeste e Sul do Brasil (TREVISOL, 2015). O consumo desta cucurbitácea é dependente da inexistência do amargor provocado pela substância curcubina.

Botanicamente, as plantas apresentam ramificação primária, onde emergem as outras ramificações. Desses ramos origina-se as ramificações secundárias e as flores. As axilas dos primeiros ramos apresentam três a quatro nós, normalmente apresentam uma flor e também brota uma ramificação secundária onde realiza-se a produção dos frutos (OLIVEIRA et al., 2019).

A colheita é realizada quando os frutos não apresentam a lignificação do

epicarpo, uma vez que, quando estão maduros a casca ficam lignificada, nesse estádio de desenvolvimento ocorre a redução da umidade da polpa tornando impróprio para alimentação (MELO et al., 2003).

Para fins culinários, frutas jovens são consumidas como alimento, os frutos jovens apresentam a casca é verde e polpa com alto teor de umidade, O caxi é um alimento rico em calorias, vitaminas, carboidratos, minerais, proteínas, fibras e lipídios (PHILIPPI, 2002).

Geralmente, os frutos são consumidos fritos, recheios ou em refogados. Embora possua certa importância econômica, na literatura é restrita pesquisas, ou recomendações agronômicas e as necessidades nutricionais do solo para cultivo.

As hortaliças geralmente extraem do solo pequenas quantidades de fósforo em relação ao nitrogênio e potássio, entretanto, por causa da sua baixa exigência, os teores desse nutriente na solução do solo, assim como, a velocidade do seu restabelecimento na mesma, não são suficientes para atender às necessidades das culturas (OLIVEIRA et al., 2013).

O fósforo é um dos nutrientes mais relevantes e limitantes para as plantas. Também é aquele usado em maior quantidade, seguindo as recomendações de adubação. Isso ocorre por causa da baixa disponibilidade de fósforo nos solos brasileiros associada à sua baixíssima mobilidade no solo e elevada afinidade por óxidos de ferro e alumínio (JOB, 2019), assim como, à baixa eficiência de aquisição e aplicação do fósforo pelas plantas (WANG et al., 2010).

O fósforo necessário para o ótimo crescimento das plantas varia e depende da espécie e do órgão estudado, de 0,1 a 0,5% na matéria seca. Geralmente, sua necessidade pelas plantas é inferior ao do Nitrogênio, Potássio, Cálcio e Magnésio, comparando-se à do Enxofre (FAQUIN, 2005). Vários fatores afetam o crescimento e desenvolvimento da planta, estando a adubação como um dos principais.

Como visto, a presença de fosforo afeta o desenvolvimento das culturas, entretanto, as informações disponíveis para o cultivo do caxizeiro são escassas. Nesse contexto, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de doses de fósforo no crescimento inicial de plantas de caxizeiro.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação localizada na fazenda experimental do Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia no município de Cruz das Almas-BA, o qual está localizado geograficamente a 12°40’19”S e 39°06’22”W a uma altitude de 212 m, no período de setembro a novembro de 2018.

O esquema experimental foi em delineamento inteiramente casualisado 5x4, sendo cinco doses de fósforo: 0;15,5; 31; 62 e 93 mg L^{-1} e quatro repetições.

A solução nutritiva foi obtida a partir da solução básica descrita por Hoagland e Arnon (1950), com doses de N e K balanceadas. A semeadura foi realizada em bandeja plástica de polietileno, utilizando areia lavada, aos 10 dias após a emergência, as plantas foram transplantadas para os vasos plásticos definitivos com capacidade de 2,0 dm^3 com solo, contendo uma planta por vaso, conforrme inlustra a figura 1. As doses de fósforo foram aplicadas diretamente em cada vaso, sendo fracionada em 25 ml a cada dois dias.



Figura 1. Mudas do caxizeiro aos 20 dias após o plantio, Cruz das Almas-BA, 2020.

As plantas foram cultivadas em casa de vegetação por sessenta dias e posteriormente foram colhidas. As variáveis avaliadas foram as seguintes: altura da planta (ALT) com o auxílio de uma régua medindo-se do colo até o meristema apical, diâmetro do caule (DCA), com o uso de paquímetro digital na base do colo com precisão de 0,1 cm, número de folhas (NF) com contagem manual. A estimativa dos índices de clorofila a e b foram realizadas utilizando-se um medidor eletrônico de clorofila (Clorofilog CFL 1030). Após a coleta, os componentes (raiz, haste e folha) das plantas foram separados, e desidratados em estufa de circulação de ar forçada a 65° ± 3° C por 72 horas, até alcançar fitomassa constante, utilizando-se de uma balança analítica com precisão de 10^{-3}g, onde determinou-se a massa seca de folhas (MSF), massa seca do caule (MSC), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST), (PEIXOTO; CRUZ; PEIXOTO, 2011).

Os dados foram submetidos à análise de variância com auxílio do programa estatístico computacional "R" (R Development Core Team., 2020, devido ao nível de significância, foi aplicada regressão para avaliar o efeito das doses de fósforo.

3 I RESLTADOS E DISCSSÃO

A análise de variância revelou que houve efeito significativo das doses de fósforo no número de folhas do caxizeiro (Figura 2), tendo sua dose ótima 62,89 mg L^{-1} de fósforo

e produção máxima de 8,2 folhas. O número e o surgimento de folhas novas pode ser um indicador do estado nutricional das plantas, o comportamento do fosforo em outras cucurbitáceas como a abobrinha italiana e outras espécies, o fósforo tem papel importante no desenvolvimento. No entanto, é um dos macronutrientes pouco exigido, ficando apenas a frente do enxofre (CORRÊA, 2016). Segundo os resultados de pesquisas com as culturas do melão (MENDONZA et al., 2014), melancia (GONÇALVES, 2013), pepino (SANTOS et al., 2014).

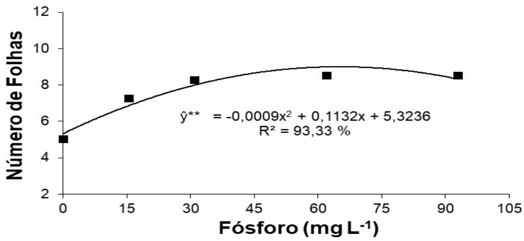


Figura 2. Regressão quadrática do efeito das concentrações de Fósforo sobre o número de folhas, no crescimento inicial de caxizeiro. Cruz das Almas-Ba, 2020.

Em média, a altura das plantas foi 13 cm, na concentração de 0 mg L^{-1} de fósforo, e de 37 cm, na concentração de 93 mg L^{-1} de fósforo, verificando-se um acréscimo de aproximadamente, 64 % na altura do caxizeiro. O comportamento linear na figura 3A, indica que é necessário doses mais elevadas para a cultura. O diâmetro de caule apresentou crescimento com aumento das doses de fósforo, na dose 0 mg L^{-1}, atingiu 3,7 mm, e na dose 93, mg L^{-1} de fósforo, 4,8 m, ocorrendo um aumento de 29, 72 % (Figura 3B). As doses de fósforo nas cucurbitáceas podem ser variáveis e apresentar respostas diferentes, em função de procedimento de aquisição do mesmo e em especial o material de origem. Como exemplo, a formação de exsudato pela raiz, os ácidos orgânicos da rizosfera consideram-se o aumento da disponibilidade de fósforo (WANG et al., 2010).

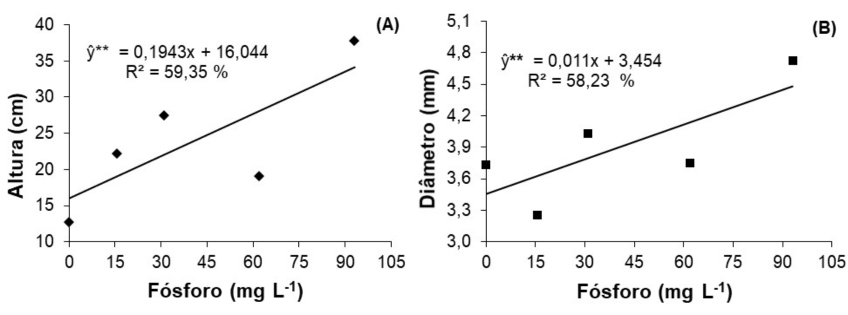


Figura 3. Regressão linear crescente do efeito das concentrações de fósforo sobre altura, diâmetro de caule no crescimento inicial de caxizeiro. Cruz das Almas-Ba, 2020.

Houve efeito significativo das doses de fósforo sobre os índices de clorofila a (Figura 4A), teve a dose ótima de 53,90 mg L^{-1} de fósforo e valor máximo, de 25,83 ICF, e a clorofila b, 56, 21 mg L^{-1} de fósforo e valor de 13,72 ICF. O fósforo está envolvido em muitas funções dentro da planta, como: transferência de energia, o ATP indisponível para fotossíntese, translocação, entre outros. Na condição inorgânica, o fósforo inorgânico é um substrato ou produto final em muitas reações enzimáticas relevante, envolvendo as da fotossíntese e metabolismo de carboidratos (FERNANDES, 2006). De acordo com Mendes et al. (2016), é o elemento que mais influência no tamanho dos frutos, e sua falta traz como consequência menor desenvolvimento das plantas.

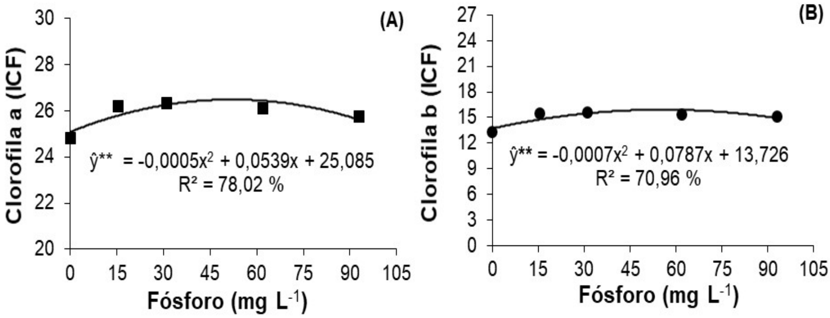


Figura 4. Regressão quadrática do efeito das concentrações de fósforo sobre clorofilas a e b, no crescimento inicial de caxizeiro. Cruz das Almas-Ba, 2020.

Na Figura 5, a produção de biomassa no crescimento inicial de caxizeiro, observa-se, maior produção de massa da matéria seca total na faixa entre 15 e 30 mg L^{-1} de fósforo, apesar do amento da concentração de fósforo as plantas não absorveram ou não houve incremento de biomassa, os resultados deste trabalho corrobora com Sousa (2017), estudando a eficiência de utilização de fósforo, observou que, com o aumento das doses de fósforo no solo, ocorreu um aumento da eficiência de absorção e uma diminuição da eficiência de utilização, ou seja, mesmo aumentando a eficiência de absorção com aumento no fornecimento de fósforo para as plantas, a conversão desse elemento em biomassa, tendeu ser baixa, reduzindo a eficiência das plantas em utilizar o elemento.

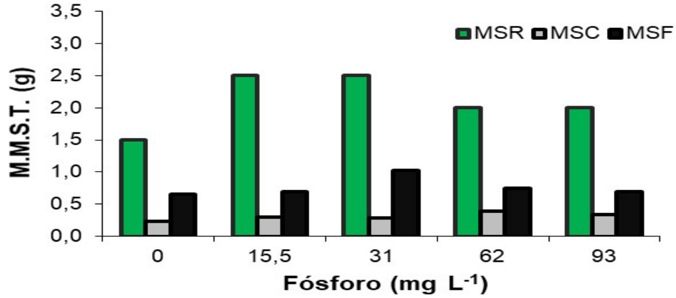


Figura 5. Massa da matéria seca total (M.M.S.T.) em diferentes concentrações de fósforo no crescimento inicial de caxizeiro. Cruz das Almas-BA, 2020.

4 I CONCLUSÕES

Houve um acréscimo de aproximadamente, 64 % na altura das plantas na dose mais elevada. No entanto, a cultura necessita de doses superiores de fósforo.

O maior crescimento e produção de biomassa da cultura ocorreu na faixa entre 15 e 30 mg L^{-1} de fósforo.

REFERÊNCIAS

CORRÊA, C. V. SILVERO, N. E. Q.; ANTUNES, W. L. P, CIMÓ, L.; REDIGOLO M. V. CARDOSO AII. **Acúmulo de nutrientes em abóbora em função do número de plantas e aplicação de nitrogênio em cobertura**. ISSN 2175-2214 Volume 9 – n˚2, p. 180 – 191. 2016.

FAQUIN, V. **Nutrição Mineral de Plantas.** Curso de Pós-Graduação "Lato Sensu. UFLA / FAEPE, 2005.

FERNANDES, M. S. **Nutrição mineral das plantas**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. v. 1. 432 p.

GONÇALVES, F. C. **Produtividade e qualidade de cultivares de melancia em função de doses de fósforo**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi Árido (UFERSA), 2013.

JOB A. L. G . **Doses de fósforo e aplicação de silício via solo e foliar na cultura da batata (Solanum tuberosum L.)** Tese (Agronomia), Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, Botucatu. 2019.

MELO, A. M. T.; AZEVEDO FILHO, J. A. Caracterização agronômica e morfológica de genótipos de cabaça. **Horticultura Brasileira**, v.21, n.2, p. 350. 2003.

MENDOZA, J. W.; CECÍLIO, A. B.; GRANGEIRO, L. C.; OLIVEIRA, F. H. T. Influence of phosphorus fertilizer on melon (Cucumis melo L.) production. **Australian Journal of Crop Science.** 8 (5), p.799-805, 2014.

OLIVEIRA, R. J. P. Gatiboni LC,Valicheski RR; Miquelluti DJ,; Brunetto G,; Zago E. Exportação de fósforo e potássio pela beterraba cultivada em Cambissolo na Região do Alto Vale do Itajaí XXIV, **congresso brasileiro de ciências do solo,** FLORIONOPOLES, SC. 2013.

PEIXOTO, C. P.; CRUZ, T. V.; PEIXOTO, M.F.S.P (2011) Análise quantitativa do crescimento de plantas: Conceitos e Prática. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 13, p.51-76, 14 nov.

R Core Team (2021). R: **A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. URL https://www.R-project.org/.

SANTOS, E. R. dos.; SALGADO, F. H. M.; CERQUEIRA, A. P. de.; PEREIRA, P. R.; NASCIMENTO, I. R. do. Produção de pepino tipo conserva em função de doses de fósforo. **Nucleus**, v.11, n.2, outubro, 2014.

CAPÍTULO 5

EFEITO DA CURVATURA DO CONDUTOR NA DISTRIBUIÇÃO DE SOJA EM BANCADA ELETRÔNICA

Data de aceite: 02/08/2021
Data de submissão: 30/04/2021

Daniel Savi
Universidade Federal do Paraná
Curitiba – PR
https://orcid.org/0000-0002-2519-0635

Gabriel Ganancini Zimmermann
Universidade Federal do Paraná
Curitiba – PR
https://orcid.org/0000-0002-9709-4458

Samir Paulo Jasper
Universidade Federal do Paraná
Curitiba – PR
https://orcid.org/0000-0003-3961-6067

Leonardo Leônidas Kmiecik
Universidade Federal do Paraná
Curitiba – PR
https://orcid.org/0000-0002-7267-910X

Lauro Strapasson Neto
Universidade Federal do Paraná
Curitiba – PR
https://orcid.org/0000-0002-9634-3176

RESUMO: A boa distribuição longitudinal das sementes no sulco de semeadura apresenta elevada significância no estabelecimento da cultura, sendo que sua desuniformidade implica em ineficiência no aproveitamento dos recursos necessários para seu desenvolvimento. Objetivou-se avaliar a influência da utilização de diferentes condutores, reto e curvo, sobre a homogeneidade da deposição de sementes, em bancada estática de simulação de plantio. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com arranjo fatorial simples variando o tipo construtivo do condutor, sendo um deles com angulação de 18º e outro reto. Os parâmetros avaliados foram espaçamento médio, duplos, falhos e aceitáveis, coeficiente de variação e índice de precisão. Cada tratamento promoveu cinco repetições de 250 espaçamentos, que posteriormente suas medias foram submetidos análise de normalidade e homogeneidade do resíduo, posteriormente análise de variância, e quando significativo ao teste de médias de Tukey ($p < 0,05$). A utilização do condutor curvado promoveu maior uniformadade na deposição das sementes de soja, em relação ao condutor reto.
PALAVRAS-CHAVE: Semeadura, plantabilidade, produtividade.

EFFECT OF DRIVER'S CURVATURE ON SOY DISTRIBUTION IN ELECTRONIC BENCHES

ABSTRACT: The good longitudinal distribution of the seeds in the sowing furrow is highly significant in the establishment of the crop, and its unevenness implies inefficiency in the use of the necessary resources for its development. The objective of this study was to evaluate the influence of the use of different conductors, straight and curved, on the homogeneity of seed deposition, in a static bench for planting simulation. The experiment was conducted in a completely randomized design, with a simple factorial arrangement varying the constructive

type of the conductor, one with an angle of 18º and the other straight. The parameters evaluated were medium, double, flawed and acceptable spacing, coefficient of variation and precision index. Each treatment promoted five repetitions of 250 spacings, which afterwards their averages were subjected to analysis of normality and homogeneity of the residue, later analysis of variance, and when significant to the Tukey means test ($p < 0.05$). The use of the curved conductor promoted greater uniformity in the deposition of soybean seeds, in relation to the straight conductor.
KEYWORDS: Sowing, plantability, productivity.

1 | INTRODUÇÃO

A uniformidade de distribuição das sementes durante a implantação da lavoura é um dos fatores cruciais na obtenção de bons índices produtivos, em virtude do aproveitamento mais eficiente da energia solar (BELIAVSKAYA, 2017). Esta uniformidade da distribuição está diretamente atrelada a eficiência do mecanismo dosador, buscando-se menores ocorrências de espaçamentos duplos ou falhos no sulco de semeadura. Parâmetro que normalmente é aferida em condições de laboratório, sem ter sua eficiência e funcionalidade afetados por fatores externos (OKOPNIK et al., 2014).

Dentre os fatores que influenciam a distribuição longitudinal destaca-se o efeito do formato construtivo do tubo condutor, que pode variar o comprimento, ângulo e diâmetro de entrada e saída (CARPES et al., 2017), além da velocidade operacional da semeadora (NADIN et al., 2019). Objetivou-se avaliar a influência da curvatura dos condutores sobre a distribuição longitudinal das sementes de soja.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em bancada estática de simulação de semeadura, reproduzindo a distribuição longitudinal de sementes em esteira de feltro, na qual a identificação da deposição de sementes é realizada através de sensor de proximidade infravermelho.

O mecanismo dosador utilizado foi J. Assy® modelo Titanium, mantido em nível na altura de 0,53 m em relação a esteira condutora, equipado com disco rampflow 90 furos (9,0 mm) sobre anel rebaixado de três milímetros. O acionamento do mecanismo dosador de sementes ocorre a partir do motorredutor de engrenagens (25,37:1) da Sew Eurodrive® de 0,25 kW, gerenciado pelo inversor de frequência Weg® CFW300. Possibilitando o estabelecimento da velocidade simulada de trabalho correspondendo a 1,94 m s^{-1}.

Para o desenvolvimento da pesquisa utilizou-se as sementes da cultivar TMG 7062 IPRO, com germinação mínima de 80% e pureza 99%. As características dimensionais das sementes (comprimento, diâmetro, espessura e esfericidade) foram mensuradas, em 100 amostras, através da metodologia proposta por SOYOYE et al. (2018). Resultando nas dimensões de comprimento, diâmetro e espessura de 7,7; 7,6; 6,5 mm e esfericidade de 95%. O ângulo de repouso foi estabelecido pela tangente inversa da altura pela distância

das sementes depositadas (BARAVIERA et al., 2014), realizado após a adoção de 2,0 g de grafite para cada 1,0 kg de semente, resultando no ângulo de 21°.

A densidade de semeadura adotada, levando em consideração a melhor eficiência no aproveitamento da radiação solar proposta por PETTER et al. (2016), correspondendo a 375.000 sementes por hectare, com 0,45 m de espaçamento entre linha, resultando no espaçamento médio de 0,06 m. O espaçamento entre sementes foi calculado através do produto entre a velocidade simulada e o intervalo de tempo entre a passagem de sementes consecutivas, mensurados através de sensor de proximidade infravermelho E18-D80NK, fixado por armação metálica à aproximadamente 0,05 m da esteira. Todos os dados gerados foram processados por Placa de Circuito Impresso em plataforma Arduino e transferidos a HD externo para posterior análise (JASPER et al., 2016).

Cada tratamento correspondeu resultou em cinco repetições de 250 espaçamentos, derivados da porção mediana da coleta de 3.000 espaçamentos. Os parâmetros mensurados foram: espaçamento médio entre semente (ESP), porcentagem de espaçamentos duplos (Duplos), falhos (Falhos) e aceitáveis (ACT), coeficiente de variação (CV) e índice de precisão (IP), o qual expressa a variabilidade dos espaçamentos aceitáveis em função da distribuição esperada. Segundo ISO 7256 / 1-1984 (E) STANDARD, (1984) um espaçamento duplo é considerado quando a distância entre sementes é inferior a 0,5 vezes o espaçamento desejado, e falho quando superior a 1,5 vezes o espaçamento desejado, entre estes intervalos o espaçamento é considerado como aceitável. Os indicadores de desempenho da semeadora foram avaliados usando os critérios fornecidos na Tabela 1 (AYKAS et al., 2013; ISO 7256 / 1-1984 (E) STANDARD, 1984).

Espaçamentos (%)			Classificação
Aceitáveis	Duplas	Falhas	
>98,6	<0,7	<0,7	Excelente
>90,4 a 98,6	≥0,7 a <4,8	≥0,7 a <4,8	Boa
≥82,3 a ≤90,4	≥4,8 a ≤7,7	≥4,8 a ≤10,0	Regular
<82,3	>7,7	>10,0	Insatisfatório

Tabela 1. Valores limitantes dos critérios para classificação do desempenho das semeaduras de precisão.

O experimento foi conduzindo em delineamento inteiramente casualizado, com arranjo fatorial simples, avaliando-se a influência da curvatura do condutor sobre a distribuição longitudinal de sementes de soja. As pressuposições de normalidade do resíduo foram avaliadas através do teste Shapiro-Wilk e, a homogeneidade de variâncias através do teste e Bartlett. Quando necessário, aplicada a potência ótima de Box-Cox para transformação dos dados. Atendidas estas pressuposições os dados foram submetidos análise de variância, em caso de significância as médias foram analisadas através do teste

Tukey (p ≤ 0,05), com auxílio do software Minitab® 17.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo dos condutores de sementes sobre o número de sementes por metro (NSM), espaçamento médio entre sementes (ESP $\overline{X}$), espaçamentos Duplos, Falhos e aceitáveis (ACT), coeficiente de variação (CV) e o índice de precisão (IP), demonstrados da Tabela 2.

Observou-se que o condutor reto reduziu o NSM (menos 2,42 sementes a cada metro), desta forma promovendo aumento do ESP $\overline{X}$ entre sementes (mais 0,91 cm entre sementes) em relação ao condutor curvado. Esta redução no número de sementes por metro resulta no decréscimo de 53.778 sementes por hectare, a um espaçamento entre linhas de 0,45 m.

FATORES	NSM [1]	ESP $\overline{X}$[1] (mm)	Espaçamentos (%)			CV (%)	IP (%)	Avaliação
			Duplas	Falhas	ACT			
Condutores								
Curvado	17,78 A	56,3 B	6,30 B	7,50 B	86,20 A	38,21 B	22,48 B	Regular
Reto	15,36 B	65,4 A	16,28 A	22,25 A	61,47 B	62,39 A	26,82 A	Insatisfatório
Teste F								
Con.	117,03**	113,01**	197,11**	418,05**	420,34**	445,86**	143,39**	
CV (%)	2,28	2,51	17,80	13,72	4,62	6,44	1,36	
Normalidade (SW)	0,04	0,05	0,68	0,68	0,54	0,33	0,65	
Homogenei dade (B_0)	0,77	0,63	0,62	0,18	0,48	0,67	0,99	

1 Variáveis transformadas com a ferramenta Box-Cox, devido à falta de normalidade. Em cada coluna, para cada fator, médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem, entre si, pelo "Teste Tukey" (P < 0,05). Teste F da análise de variância (ANOVA): NS – Não significativo; * (P < 0,05) e ** (P < 0,01). Teste de Normalidade de Shapiro-Wilk: SW ≤ 0,05 – Anormalidade dos dados; SW > 0,05 – Normalidade nos dados. Teste de Homogeneidade das variâncias de Bartlett: B0 ≤ 0,05 – Variâncias Heterogêneas; B0 > 0,05 – Variâncias homogêneas.

Tabela 2. Síntese da análise de variância e do teste de médias para a distribuição de sementes de soja com condutor reto e curvado.

A utilização do condutor reto promoveu maior IP (mais 4,34%) em relação ao condutor curvado, portanto expressando sua maior variabilidade em função da distribuição esperada, porém ambos os condutores não ultrapassaram o limite superior de 29% (NEJADI e RAOUFAT, 2013).

A distribuição com o condutor reto apresentou maiores taxas de espaçamentos Duplos (9,98%) e Falhos (14,75%), consequentemente redução do número de ACT (-24,73%), corroborando com CARPES et al. (2016) ao identificarem maior frequência

de ricocheteamento das sementes dentro do condutor reto em relação ao curvado. Considerando os resultados encontrados classifica-se este dosador mecânico com condutor curvado como "regular", já para o condutor reto o comportamento foi "insatisfatório", de acordo com a Tabela 1.

4 | CONCLUSÕES

A homogeneidade na deposição longitudinal das sementes é influenciada pelo formato construtivo do tubo condutor, sendo o condutor curvado o mais eficiente em depositar uniformemente as sementes. Devido a menor geração de múltiplos caminhos durante o escoamento da semente através do condutor.

REFERÊNCIAS

AYKAS, E.; YALÇIN, H.; YAZGI, A. Balta tipi gömücü ayağa sahip tek dane ekim makinalarının farklı bölgelerde mısır ekiminde ekim performanslarının karşılaştırılması. **Tarım Makinaları Bilimi Dergisi**, v. 9, n. 1, p. 67-72, 2013.

BARAVIERA, C. M. C.; CANEPPELE, C.; DOURADO, L. G. A.; AGUERO, N. F. Avaliação de propriedades físicas de grãos de híbridos de milho. **Enciclopédia Biosfera** - Centro Científico Conhecer. v. 10, n. 19, p. 291-297, 2014.

BELIAVSKAYA, L. The results of study of ecological stability and plasticity of Ukrainian soybean varieties. **Annals of Agrarian Science**, v. 15, n. 2, p. 247-251, 2017.

CARPES D. P.; ALONÇO A. S.; ROSSATO F. P.; VEIT A. A.; SOUZA L. B.; FRANCETTO T. R. Effect of different conductor tubes on the longitudinal distribution of corn seeds. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 21, p. 657-662, 2017.

CARPES, D. P.; ALONÇO, A. S.; FRANCETTO, T. R.; FRANCK, CJ; BELLE, M. P.; MACHADO, O. D. C. Efeito de diferentes tubos condutores na distribuição longitudinal de sementes de soja. **Revista Brasileira de Ciência das Culturas**, v. 10, n. 8, p. 1144, 2016.

ISO 7256/1-1984(E) Standard, 1984. Sowing equipment-test methods e Part one, single seed drills (precision drills), 7256/1, International Organisation for Standardization. Geneva, Switzerland.

JASPER, S. P.; BUENO L. S. R.; LASKOSKI, M.; LANGHINOTTI, C. W.; PARIZE G. L. Desempenho do trator de 157KW na condição manual e automático de gerenciamento de marchas. **Revista Scientia Agraria**, v. 17, n. 3, p. 55-60, 2016.

NADIN, W.; PEREIRA, P. S. X.; RONDON, O. H. S.; AFONSO, M. F.; PALLAORO, D. S.; CAMILI, E. C.; SILVA, A. R. B. Effect of the Sowing Speed on the Distribution Regularity of Maize Seeds. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 37, n. 2, p. 1-8, 2019.

NEJADI, J.; RAOUFAT, M. F. Field performance of a pneumatic row crop planter equipped with active toothed coulter for direct planting of corn in wheat residue. **Spanish Jounal of Agriculture Ressearch**, v. 11, n. 2, p. 327-334, 2013.

OKOPNIK D. L.; FALATE, R. Usage of the DFRobot RB-DFR-49 Infrared Sensor to detect maize seed passage on a conveyor belt. **Computers and electronics in agriculture**, v. 102, p. 06-111, 2014.

PETTER, F. A.; SILVA, J. D.; ZUFFO, A. M.; ANDRADE, F. R.; PACHECO, L. P.; ALMEIDA, F. D. Elevada densidade de semeadura aumenta a produtividade da soja? Respostas da radiação fotossinteticamente ativa. **Bragantia**, v. 75, n. 2, p. 173-183, 2016.

SOYOYE, B. O.; ADEMOSUN, O. C.; AGBETOYE, L. A. Determination of some physical and mechanical properties of soybean and maize in relation to planter design. **Agricultural Engineering International: CIGR Journal**, v. 20, n. 1, p. 81-89, 2018.

CAPÍTULO 6

COMPORTAMENTO DE VARIEDADES E PATOGENICIDADE DE FUNGOS ASSOCIADOS À PODRIDÕES EM CANA-DE-AÇÚCAR

Data de aceite: 02/08/2021
Data de submissão: 30/06/2021

Gabriel Dominick
Centro Universitário de Rio Preto – UNIRP
São José do Rio Preto – São Paulo

Carlos Eduardo Avanci
Centro Universitário de Rio Preto – UNIRP
São José do Rio Preto – São Paulo

Divanêo Rodrigues da Silva Júnior
Centro Universitário de Rio Preto – UNIRP
São José do Rio Preto – São Paulo

Eduardo Furlan Bueno
Centro Universitário de Rio Preto – UNIRP
São José do Rio Preto – São Paulo

Fernando Pereira Filho
Centro Universitário de Rio Preto – UNIRP
São José do Rio Preto – São Paulo

José Osmar Rossi de Macedo
Centro Universitário de Rio Preto – UNIRP
São José do Rio Preto – São Paulo

Gabriella Souza Cintra
Centro Universitário de Rio Preto – UNIRP
São José do Rio Preto – São Paulo
https://lattes.cnpq.br/6038299332485400

RESUMO: O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, sendo assim, epidemias são frequentemente observadas na cultura. As doenças Podridão Vermelha e de *Fusarium*, causadas por *Colletotrichum falcatum* e *Fusarium* spp., respectivamente, merecem destaque pelos danos severos apresentados. Ambas possuem como sintoma típico podridão de coloração vermelha no colmo, sendo diferenciadas principalmente pela presença de "ilhas" brancas na podridão vermelha. Os relatos de variedades com algum tipo de resistência ou tolerância para as doenças são escassos. Assim sendo, os objetivos deste estudo foram: (i) avaliar a reação de variedades de cana-de-açúcar aos fungos relacionados à podridões, em condições de campo, com base na incidência e severidade das doenças; (ii) obter e identificar isolados de fungos associados à podridões em cana-de-açúcar; (iii) caracterizar patogenicamente os isolados obtidos. Em campo, as avaliações consistiram na determinação da incidência e severidade das doenças em variedades comerciais de cana-de-açúcar. As cinco variedades, RB96-6928, RB85-5156, RB85-5453, RB97-5952 e IAC97-4039, foram dispostas em Delineamento em Blocos Casualizados, com quatro repetições. Avaliou-se a área abaixo da curva de progresso da incidência e severidade da doença, com os dados de três avaliações realizadas quinzenalmente, a partir 378 dias após o plantio. Foram realizados isolamentos a partir das lesões observadas e teste de patogenicidade com os isolados obtidos. Todas as variedades avaliadas apresentaram-se suscetíveis às podridões vermelha e de *Fusarium* em cana-de-açúcar. Em relação a área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) foram observadas diferenças entre a variedade RB85-5156 e as variedades IAC97-4039 e RB97-5952. Para avaliação da área abaixo

da curva de progresso da severidade (AACPS) das podridões, a variedade RB85-5156 foi a que apresentou a maior severidade. Os isolados obtidos nesse estudo apresentaram características morfológicas típicas das espécies *Colletotrichum falcatum* e *Fusarium* sp., os quais mostraram-se patogênicos causando sintomas de podridões em cana-de-açúcar.
PALAVRAS-CHAVE: *Saccharrum officinarum, Colletotrichum falcatum, Fusarium* sp*.*

BEHAVIOR OF VARIETIES AND PATHOGENICITY OF FUNGI ASSOCIATED WITH ROTS IN SUGARCANE

ABSTRACT: Brazil is the world's largest producer of sugarcane, so epidemics are frequently observed in the crop. The Red Rot and Fusarium diseases, caused by Colletotrichum falcatum and Fusarium spp., respectively, are noteworthy for their severe damage. Both have as a typical symptom red rot in the stalk, being mainly differentiated by the presence of white "islands" in the red rot. Reports of varieties with some type of resistance or tolerance to diseases are scarce. Therefore, the objectives of this study were: (i) to evaluate the reaction of sugarcane varieties to fungi related to decay, under field conditions, based on the incidence and severity of diseases; (ii) obtain and identify fungal isolates associated with sugarcane rots; (iii) pathogenically characterize the isolates obtained. In the field, the evaluations consisted of determining the incidence and severity of diseases in commercial sugarcane varieties. The five varieties, RB96-6928, RB85-5156, RB85-5453, RB97-5952 and IAC97-4039, were arranged in a randomized block design, with four replications. The area under the disease incidence and severity progress curve was evaluated with data from three evaluations carried out every two weeks, starting 378 days after planting. Isolations were carried out from the observed lesions and a pathogenicity test was carried out with the obtained isolates. All varieties evaluated were susceptible to red and Fusarium rots in sugarcane. Regarding the area under the incidence progress curve (AACPI) differences were observed between the variety RB85-5156 and the varieties IAC97-4039 and RB97-5952. For the evaluation of the area under the severity progress curve (AUCPS) of the rots, the variety RB85-5156 was the one with the highest severity. The isolates obtained in this study showed typical morphological characteristics of Colletotrichum falcatum and Fusarium sp. species, which proved to be pathogenic causing symptoms of sugarcane rot.
KEYWORDS: *Saccharrum officinarum, Colletotrichum falcatum, Fusarium* sp*.*

1 | INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.), pertencente à família *Poaceae*, é uma planta cultivada em regiões tropicais e subtropicais, que possui ciclo perene. O centro de origem dessa espécie e das demais pertencentes ao gênero *Saccharum* é o sudeste da Ásia, principalmente Índia e Nova Guiné (FIGUEIREDO, 2010).

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, estima-se uma produção de aproximadamente 642,06 milhões de toneladas para a safra de 2020/2021, com uma ligeira redução de 0,1% em relação à safra anterior (CONAB, 2020). Ainda, segundo a CONAB, 2020, a área colhida está estimada em cerca de 8,409 milhões de hectares, com

uma queda de 0,4% quando comparada com a safra anterior. Destaca-se a região Sudeste como a maior produtora brasileira, principalmente o estado de São Paulo, que possui uma estimativa de produção de aproximadamente 335,5 milhões toneladas para a safra 2020/2021 (CONAB, 2020).

Infestações são comuns na cultura da cana-de-açúcar, além de pragas e nematoides, os patógenos estão frequentemente presentes no campo. Nos programas de expansão da lavoura canavieira, as variedades são introduzidas em novas áreas ou novos locais, sem um adequado sistema de avaliação da qualidade fitossanitária (SANGUINO, 2012). Atualmente, tem sido observado pelos produtores que as podridões vermelha e de *Fusarium*, causadas por *Colletotrichum falcatum* (Went) e *Fusarium* spp., respectivamente, tem ganhado destaque em regiões produtoras de cana-de-açúcar (TOKESHI; RAGO, 2005).

Os danos causados por esses fungos levam a uma redução no teor de açúcar cristalizável no colmo, devido à inversão da sacarose armazenada na planta e sua transformação em glicose e frutose, que não se cristalizam no processo industrial (SANTOS, 2010). Ademais, a interação dos fungos com a broca intensifica a formação de metabólitos que afetam negativamente a fermentação alcoólica, pois os colmos atacados conduzem substâncias inibidoras do processo fermentativo (ácidos orgânicos voláteis, compostos fenólicos), que influenciam a morfologia celular, conversão do açúcar em álcool, reduzindo a eficiência fermentativa e o rendimento industrial (BLUMER, 1992).

A podridão vermelha pode se manifestar sob diferentes formas na cultura da cana-de-açúcar, de acordo com os órgãos afetados e estádio vegetativo. Durante a germinação do tolete, provoca o apodrecimento completo do tolete e os tecidos internos apresentam coloração vermelha, marrom e cinza de tonalidades variáveis, causando a morte de gemas e redução na germinação. No interior do colmo, onde são observados os sintomas característicos da doença, verificam-se manchas extensas de coloração avermelhada separadas por faixas mais claras ou brancas. Os sintomas também podem ser observados sobre as folhas, onde as lesões estão restritas à nervura central, sob a forma de manchas alongadas de coloração vermelha intenso inicialmente, tornando-se mais claras no centro em estágios mais avançados (SANTOS, 2010; TOKESHI; RAGO, 2005).

A podridão de *Fusarium* está sempre relacionada com uma injúria física ou química, pois este fungo não tem capacidade de infecção autônoma. Os tecidos adjacentes ao orifício causado pela broca sofrem inversão de sacarose, apresentam coloração vermelho-escura, quase negra e contínua, sem ilhas brancas, recobrindo alguns milímetros dos tecidos da cavidade ou se estendendo a maiores profundidades do entrenó, no caso de variedades suscetíveis. Através dos feixes vasculares, podem atingir vários entrenós acima e abaixo do orifício da broca. Neste caso, apenas o feixe vascular apresenta-se descolorido (MATSUOKA, 2016; TOKESHI; RAGO, 2005).

Com frequência, na presença dos patógenos, verificam-se prejuízos importantes à

cultura, sobretudo no que diz respeito à inversão de sacarose, o que diminui o rendimento no processamento da cana. Em casos extremos, observaram-se em colmos atacados pela broca-da-cana, em variedades suscetíveis aos patógenos e sob condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento das doenças, perdas de 50 a 70% de sacarose (SANGUINO, 2012; SANTOS, 2010; TOKESHI; RAGO, 2005).

Diversos fatores podem estar relacionados com o aumento das doenças, ressaltando as mudanças das práticas culturais, as quais contribuem veementemente para o aumento na quantidade de inóculo. Apesar da descrição na literatura sobre as diferenças de sintomas provocados pelos patógenos causadores das podridões vermelha e de *Fusarium*, como citado anteriormente, sob condições práticas, no campo, o diagnóstico da doença e consequentemente a identificação do patógeno, especialmente quando os sintomas estão presentes no colmo, é extremamente complexo (FREITAS, 2017).

Sobre as podridões vermelha e de *Fusarium* da cana-de-açúcar, os métodos de controle mais eficientes são a utilização de variedades resistentes e o controle da broca-da-cana-de-açúcar (MATSUOKA, 2016). Outras práticas como a eliminação dos restos culturais, o plantio de mudas de boa qualidade e o controle químico podem contribuir para diminuir a incidência. Porém, são escassas as informações sobre controle químico no Brasil para os referidos patógenos (BRASIL, 2020).

Deste modo, os objetivos do presente estudo foram: (i) avaliar a reação de variedades comerciais de cana-de-açúcar aos fungos relacionados à podridões, em condições de campo, com base na incidência e severidade das doenças; (ii) obter e identificar os isolados de fungos associados à podridões em cana-de-açúcar; (iii) caracterizar patogenicamente os isolados obtidos.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Comportamento de Variedades de Cana-de-açúcar a Podridões em Campo

O estudo foi conduzido na Unidade Experimental pertencente ao Centro Universitário de Rio Preto – UNIRP, em São José do Rio Preto.

A área experimental foi composta por cinco variedades de cana, RB96-6928, RB85-5156, RB85-5453, RB97-5952 e IAC97-4039. A escolha das variedades deu-se em função de sua relevância em área plantada no estado de São Paulo, especialmente em nossa região, noroeste paulista.

Na ocasião do plantio, 17/08/2019, os toletes, contendo uma gema cada, foram inoculados com suspensão de conídios a partir de culturas puras de *Colletotrichum falcatum*, contendo $1x10^6$ conídios mL^{-1}, quantificados em hemocitômetro do tipo Neubauer. Posteriormente, os toletes foram plantados em sulcos, seguindo todas as recomendações de plantio e condução da cultura. Foi utilizado um isolado de *Colletotrichum falcatum* pertencente à micoteca do Laboratório de Fitopatologia da UNESP/FCAV.

Para o plantio, realizou-se amostragem de solo e, com base nos resultados, procedeu-se calagem com cal virgem PRNT 120%, gessagem e fosfatagem com superfosfato simples. Após a calagem e fosfatagem, procedeu-se o preparo convencional do solo. Posteriormente, foram abertos sulcos respeitando-se as recomendações para a cultura da cana-de-açúcar (40 cm).

As mudas utilizadas foram coletadas um dia antes da implantação do experimento, estas foram provenientes de áreas comerciais com cana-planta, que possuíam aproximadamente sete meses de plantio.

As cinco variedades (tratamentos) foram dispostas em Delineamento em Blocos Casualizados, com quatro repetições. As parcelas foram representadas por cinco linhas de cana-de-açúcar, espaçadas a 1,5 m e 3 m de comprimento, totalizando uma área de 22,5 m² por parcela. A área útil foi constituída pelas três linhas centrais, descontando um metro de cada lado da parcela, totalizando 4,5 m².

Aos 378 dias após o plantio, em intervalos de 15 dias, foram realizadas três coletas. De forma aleatória, foram escolhidos dez colmos por parcela, os quais foram abertos longitudinalmente para avaliação dos sintomas. Avaliou-se a incidência de sintomas típicos das podridões e a severidade. A incidência nos colmos foi avaliada pela presença ou ausência de sintomas de podridões. Nos colmos, foi empregada escala diagramática de notas para avaliar a severidade do complexo broca-podridões em cana-de-açúcar, conforme Giglioti e Canteri (1998), com modificações. Extrapolou-se os valores da escala diagramática em questão, a qual foi desenvolvida para avaliação da severidade nos entrenós da cana-de-açúcar, para o colmo inteiro. Assim sendo, descontando o ponteiro, conforme feito na colheita da cana-de-açúcar, procedeu-se a abertura longitudinal dos colmos. Com a abertura realizada, observou-se a área lesionada no colmo, atribuindo notas de 1 a 9, em que, 1 = 0% de doença no colmo, 2 = cerca 4% da área do colmo lesionada, 3 = 8%, 4 = 16%, 5: 30%, 6 = 50%, 7 = 70%, 8 = 84% e 9 = 92% da área do colmo lesionada. De forma complementar, nas mesmas plantas onde foram retirados os colmos, foi observada a incidência dos sintomas típicos de *C. falcatum* nas folhas.

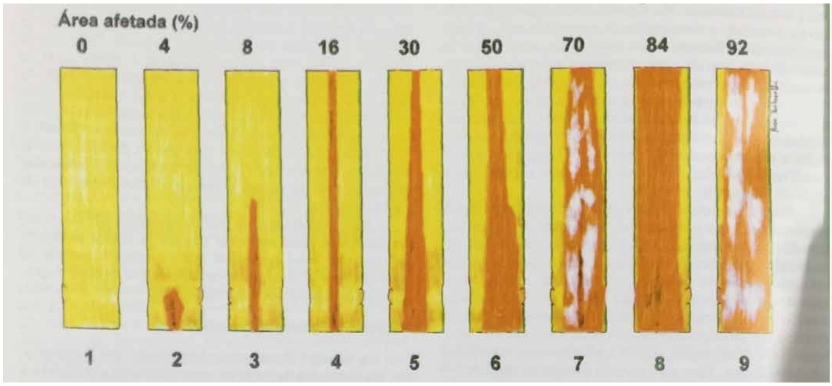


Figura 1. Escala diagramática utilizada para avaliação de severidade do complexo broca-podridões em entrenós de cana-de-açúcar. Fonte: Giglioti & Canteri,1998.

Os dados obtidos em notas foram transformados para porcentagem de área lesionada e utilizados para calcular a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), através da fórmula AACPD = Σ [((y1 + y2)/2)*(t 2 -t 1)], sendo que y1 e y2 são duas avaliações consecutivas, realizadas no t1 e t2, respectivamente. Procedeu-se da mesma forma para análise da incidência, substituindo a área lesionada pela porcentagem de incidência observada nos colmos (MENEGON et al., 2005; CAMPBEL; MADDEN, 1990).

Os dados da severidade máxima e da incidência máxima foram analisados pelo teste F para variância e comparados pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade, com o auxílio do programa AgroEstat (BARBOSA; MALDONADO JR, 2011).

2.2 Obtenção e Identificação de Isolados de Fungos Associados a Podridões em Cana-de-açúcar

O estudo foi conduzido em Laboratório na Unidade I do Centro Universitário de Rio Preto – UNIRP, em São José do Rio Preto.

Foram realizados isolamentos a partir de toletes de cana-de-açúcar com sintomas típicos de podridões, coletados na área experimental citada anteriormente. Fragmentos da área lesionada passaram por uma desinfestação superficial em álcool etílico 70º INPM, durante 30 segundos e, hipoclorito de sódio a 2%, por 30 segundos, seguido de lavagem em água destilada esterilizada. Os tecidos desinfetados foram transferidos para placas de Petri contendo meio BDA (Batata-Dextrose-Ágar), seguido de incubação durante sete dias a 25±2°C e fotoperíodo de 12 horas. Posteriormente, foram realizadas repicagens sucessivas, com o intuito de se obter colônias puras dos isolados. Da mesma forma, as placas de Petri contendo as colônias puras foram acondicionadas a 25±2°C e fotoperíodo de 12 horas por 10 dias.

Após os dez dias de obtenção de colônias puras, foram realizadas avaliações de todas obtidas. As colônias foram avaliadas quanto ao seu aspecto e coloração. Foram preparadas lâminas microscópicas, com o intuito de se observar as estruturas vegetativas

e reprodutivas dos fungos. Foram selecionados e cultivados isolados caracterizados como pertencentes a espécies diferentes e, isolados que mesmo que pertençam a mesma espécie, apresentaram características morfológicas de colônia bem distintas (SUTTON, 1992; PRUSKY et al., 2000; NELSON et al., 1983; LESLIE; SUMMERELL, 2006). Colônias de fungos não associados às podridões do colmo, foram descartadas.

2.3 Teste de Patogenicidade

O estudo foi conduzido em Laboratório na Unidade I do Centro Universitário de Rio Preto – UNIRP, em São José do Rio Preto.

Foram utilizados dois isolados obtidos no ensaio anterior, um com características de *Colletotrichum falcatum* e o outro de *Fusarium* sp. Para cada isolado foi realizado o seguinte procedimento: Quatro toletes sadios da variedade comercial RB96-6928, contendo uma gema cada, foram separados ao meio em corte longitudinal e cada metade foi inoculada com um disco de colônia, de 5 mm de diâmetro, extraído do centro de culturas de dez dias, cultivadas em meio BDA. Posteriormente, os toletes foram acondicionados em caixas gerbox devidamente identificadas e mantidas em condições de laboratório.

As avaliações foram realizadas diariamente, após 24h da inoculação, até os toletes entrarem em senescência e consistiram na observação dos toletes quanto à capacidade dos isolados em apresentar sintomas típicos de podridões em cana-de-açúcar.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Comportamento de Variedades de Cana-de-açúcar a Podridões em Campo

Todas as variedades utilizadas apresentaram-se suscetíveis aos fungos relacionados às podridões (Figura 2). A incidência dos sintomas avaliados não pode ser atribuída à inoculação de *C. falcatum* feita na ocasião do plantio, vide o fato que essa infecção pode ter ocorrido naturalmente. Vale ressaltar que a podridão vermelha pode ocorrer mesmo que não se tenha injúrias físicas no colmo, enquanto a podridão de *Fusarium* sempre está associada à uma injúria, principalmente as galerias causadas pela broca, além do fato de que os sintomas vermelhos nas folhas estão associados apenas ao *Colletotrichum falcatum* (MATSUOKA, 2016; SANTOS, 2010; TOKESHI; RAGO, 2005).

Nesse estudo, a presença de sintomas típicos de podridões em todas as parcelas, evidencia que, dentre as variedades de cana-de-açúcar mais plantadas, todas são suscetíveis à podridão vermelha (CLARIANO, 2016).



Figura 2. Sintomas típicos de podridões em colmos de cana-de-açúcar coletados no campo experimental.

Sobre a incidência, foi possível observar sintomas típicos de podridões em todas as parcelas do experimento. Para a área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) de podridões foram observadas diferenças entre a variedade RB85-5156 e as variedades IAC97-4039 e RB97-5952. Não houve diferença entre as variedades RB85-5156, RB85-5453 e RB96-6928, assim como não foi observado diferença entre RB85-5453, RB96-6928, IAC97-4039 e RB97-5952. A variedade que apresentou maior incidência foi a RB85-5156, enquanto a que apresentou menor foi a RB97-5952 (Tabela 1).

Para avaliação da área baixo da curva de progresso da severidade (AACPS) das podridões, houve diferença estatística, sendo que a variedade RB85-5156 foi a que apresentou a maior severidade. As variedades RB96-6928, IAC97-4039 e RB97-5952 não diferiram entre si e apresentaram as menores médias quanto à AACPS das podridões. Observou-se que a variedade RB85-5156 apresentou alguns colmos completamente secos no período de avaliação.

Variedades	AACPI	AACPS^{X}
RB85-5156	2863,75 a	2,9025 a
RB85-5453	2501,25 ab	2,5512 b
RB96-6928	2268,75 ab	2,2310 c
IAC97-4039	2247,50 b	2,1014 c
RB97-5952	2138,75 b	2,1112 c

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey ($P \geq 0,05$). $^{X:}$ dados transformados em log x+1.

Tabela 1. Médias da área abaixo da curva de progresso da incidência (AACPI) e da área baixo da curva de progresso da severidade (AACPS) das podridões em colmos das variedades de cana-de-açúcar, RB96-6928, RB85-5156, RB85-5453, RB97-5952 e IAC97-4039.

Apesar da elevada incidência de sintomas típicos de podridões em todas as variedades avaliadas, verificou-se diferentes reações das plantas aos fungos, no que se refere à incidência e severidade. Essa condição pode ser atribuída à existência de mecanismos de defesa presentes nas diferentes variedades avaliadas. Os resultados apresentados, em termos práticos constitui-se em informação relevante, vide a escassez de informações na literatura sobre o complexo podridões-Cana-de-açúcar.

Quanto aos sintomas foliares, observou-se uma diminuição substancial nos estágios mais avançados da cultura. Além disso, foi possível observar sintomas severos de *C. falcatum* nas folhas de brotação de soqueira, levantando-se a hipótese de que os sintomas foliares são mais frequentes e severos enquanto nos estágios iniciais da cultura. No entanto, são necessários estudos complementares, com um foco maior (Figura 3).

Além disso, não se pode associar a incidência dos sintomas causados nas folhas com a podridão nos colmos. Nos estágios iniciais, a variedade RB97-5952 foi a qual apresentou a maior incidência quando comparada com as demais. Entretanto, nas observações que foram realizadas no final do ciclo, a variedade RB97-5952 apresentou a menor AACPI quando aliados os colmos.



Figura 3. Sintomas típicos de *Colletotrichum falcatum* em plantas novas de cana-de-açúcar na área experimental.

3.2 Obtenção e Identificação de Isolados de Fungos Associados a Podridões em Cana-de-açúcar

Foram obtidos isolados através de sintomas típicos de podridões encontrados no campo experimental. Apenas com base nos sintomas encontrados no campo, não foi possível identificar se estavam relacionados à podridão vermelha ou podridão de *Fusarium*. Freitas (2017), também encontrou essa dificuldade em distinguir as podridões vermelha e de *Fusarium*.

De acordo com as características morfológicas de colônias e com as estruturas microscópicas vegetativas e reprodutivas, foi obtido um isolado do gênero *Colletotrichum* e cinco isolados de *Fusarium*. De acordo com essas características e o que tem descrito na literatura com referência aos aspectos morfológicos dos patógenos que causam podridões em colmo em cana-de-açúcar, os isolados foram identificados como pertencentes à espécie *Colletotrichum falcatum* e ao gênero *Fusarium* sp. (MATSUOKA, 2016; SANTOS, 2010; TOKESHI; RAGO, 2005).

As colônias classificadas como *C. falcatum*, apresentavam um aspecto menos denso quando comparado ao outro fungo, uma coloração branco/acinzentada e aspecto semelhante ao algodão, além da presença dos conídios, estruturas microscópicas típicas da espécie, coincidindo com as características descritas na literatura (Figura 4) (MATSUOKA, 2016; SANTOS, 2010; TOKESHI & RAGO, 2005).

As colônias classificadas como *Fusarium* sp., apresentava um aspecto mais denso,

com a coloração roxa/esbranquiçada. Quanto às estruturas microbiológicas, vão de acordo com o que se diz na literatura sobre as espécies do complexo *Fusarium*, que causam podridão de *Fusarium* em cana-de-açúcar (Figura 4) (MATSUOKA, 2016; TOKESHI; RAGO, 2005; QUERALES, 2010).

Verificou-se que *C. falcatum* forma poucos esporos. Houve uma grande dificuldade em se observar os conídios do fungo. Quanto à espécie de *Fusarium*, observou-se uma maior rapidez quanto ao crescimento colonial, assim como, foi possível verificar grande esporulação.

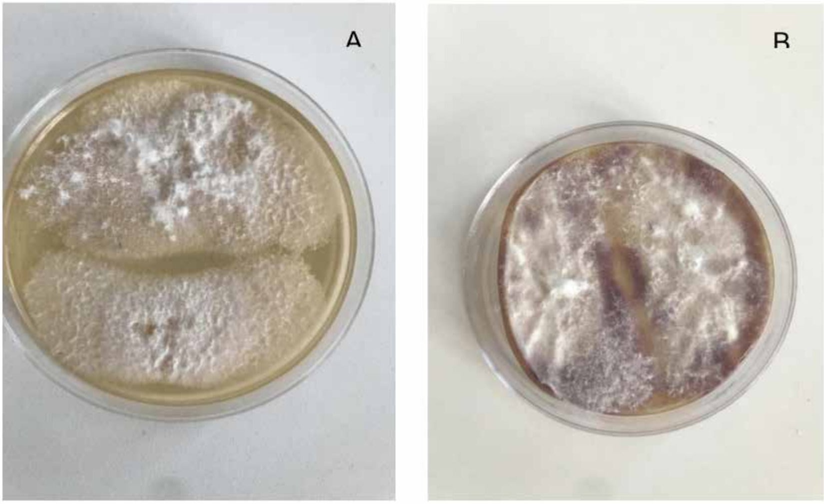


Figura 4. Colônias com características morfológicas típicas de *Colletotrichum falcatum* obtida no ensaio (A) e com características morfológicas típicas de *Fusarium* (B) obtidas no ensaio.

3.3 Teste de Patogenicidade

A caracterização patogênica foi de grande importância, complementando as informações morfológicas obtidas das colônias, indicando que os isolados caracterizados e identificados como *Colletotrichum falcatum* e *Fusarium* sp. associam-se às podridões. Os toletes apresentaram sintomas típicos de podridões, os mesmos observados em campo. *Colletotrichum falcatum* causa uma podridão avermelhada, inicialmente, com “ilhas” brancas transversais, tornando-se marrom-claro nas infecções mais avançadas (MATSUOKA, 2016). Segundo Tokeshi e Rago (2005), a podridão de *Fusarium*, apresenta uma coloração vermelho-escura, quase negra, recobrindo alguns milímetros dos tecidos da cavidade ou se estendendo a maiores profundidades do entrenó, no caso de variedades suscetíveis.

Observou-se que a manifestação dos sintomas nos toletes iniciou cerca de dois dias após a inoculação dos fungos, sendo que após cinco dias da inoculação, todos apresentavam sintomas característicos de podridão vermelha e podridão de *Fusarium*,

em toda a área de cada tolete. Portanto, ambos os isolados mostraram-se patogênicos e apresentaram alta severidade (Figura 5).

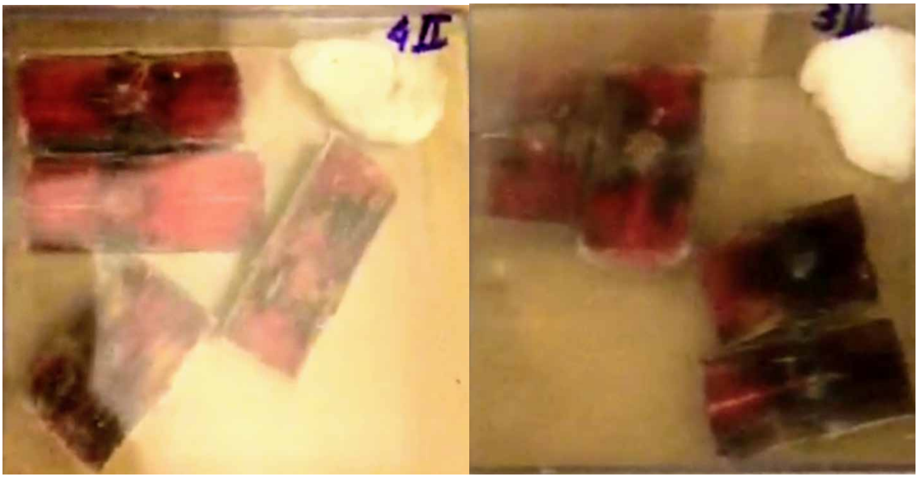


Figura 5. Toletes com sintomas típicos de podridão vermelha e podridão de *Fusarium,* cinco dias após a inoculação.

4 I CONCLUSÕES

Todas as variedades avaliadas apresentaram-se suscetíveis às podridões vermelha e de *Fusarium* em cana-de-açúcar.

A variedade que apresentou maior área abaixo da curva de progresso da severidade das podridões em cana-de-açúcar, foi a RB85-5156.

Os isolados obtidos nesse estudo apresentaram características morfológicas típicas da espécie *Colletotrichum falcatum* e do gênero *Fusarium* sp.

Colletotrichum falcatum e *Fusarium* sp. mostraram-se patogênicos causando sintomas de podridões em cana-de-açúcar.

REFERÊNCIAS

Barbosa J. C.; Maldonado Jr. W. **AgroEstat - Sistema para Análises Estatísticas de Ensaios Agronômicos.** Versão 1.1.0.695. 2011.

BLUMER, E. **Efeito do complexo broca/podridões na fermentação etanólica.** 1992. 66p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, Piracicaba, SP, 1992.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários.** AGROFIT. Disponível em: <http://www.extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 15 abr. 2020.

CAMPBELL, C. D.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology.** New York: J. Willey, 1990. 532 p.

CLARIANO, F. ***Colletotrichum falcatum*, um desafio para o cultivo de cana-de-açúcar.** Disponível em: <https://www.revistacanavieiros.com.br/colletotrichum-falcatumum-desafio-para-o-cultivo-da-cana-de-acucar>. Acesso em: 28 set., 2020.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira:** cana-de-açúcar, safra 2020/2021, segundo levantamento. Brasília, agosto/2020. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar>. Acesso em: 20 out., 2020.

FIGUEIREDO, P. Breve história da cana-de-açúcar e do papel do Instituto Agronômico no seu estabelecimento no Brasil In: DINARDO-MIRANDA, L.L.; VASCONCELOS, A.C.M.; LANDELL, G.A. **Cana-de-Açúcar.** Campinas: Instituto Agronômico, 2010, p.31-44.

FREITAS, W. H. H. de S. **Ocorrência de podridões em variedades de cana-deaçúcar cultivadas na Paraíba – PB.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Produção Sucroalcooleira). Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2017.

GIGLIOTI, E. A.; CANTERI, M. G. Desenvolvimento de Software e escala diagramática para seleção e treinamento de avaliadores da severidade do complexo broca-podridões em cana-de-açúcar. **Fitopatologia Brasileira,** v. 23, p. 359-363, 1998.

LESLIE, J. F.; SUMMERELL, B. A. **The Fusarium laboratory manual.** 1. ed. USA: Blackwell Publishing, 2006. 388 p.

MATSUOKA, S. Manejo de doenças e medidas de controle. In: SANTOS, F.; BORÉM, A. (Eds.). **Cana-de-açúcar:** do plantio à colheita. Viçosa: UFV, 2016. cap. 5, p. 108-138.

MENEGON, A. P.; FORCELINI, C. A.; FERNANDES, J. M. C. **Expansão de lesão por manchas foliares em cevada e sua interação com a aplicação foliar de fungicidas.** Fitopatologia Brasileira 30:134-138. 2005.

NELSON, P.E.; TOUSSOUN, T.A.; MARASAS, W.F.O. ***Fusarium* species**: An illustrated manual for identification. Pennsylvania, USA: Pennsylvania State University Press, 1983.

PRUSKY, D.; FREEMAN, S.; DICKMAN, M. B. ***Colletotrichum*:** Host Specificity, Pathology and Host-Pathogen Interaction. Saint Paul: APS Press, 2000. 393p.

QUERALES, P. J. **Caracterização morfológica e genética de *Fusarium* spp. isolados de sementes e associados à podridão do colmo de milho (*Zea mays* L.).** 2010. 83p. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade de São Paulo, USP, Piracicaba, 2010.

SANGUINO, A. As principais doenças em cana-de-açúcar. **Curso Tópico da Cultura de Cana IAC**. Campinas, p. 14-16, 2012.

SANTOS, A. S. Doenças causadas por fungos. In: MIRANDA, L. L. D.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. (Eds) **Cana-de-açúcar.** 1 ed. Campinas: IAC, 2010. cap. 19, p. 423 - 436.

SUTTON, B. C. The genus *Glomerella* and its anamorph *Colletotrichum*. In: BAILEY, J.A.; JEGER, M.J. (Eds.) ***Colletotrichum***: Biology, Pathology, and Control. Wallingford: CAB International, 1992. p. 523-537.

TOKESHI, H.; RAGO, A. Doenças da cana-de-açúcar. In: KIMATI, H.; AMORIM, L. REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Eds.). **Manual de fitopatologia:** doenças das plantas cultivadas. 4.ed. São Paulo: Ceres, 2005. v.2, cap.21, p. 185-196.

CAPÍTULO 7

LEVANTAMENTO DE SINTOMATOLOGIA DE DOENÇAS FÚNGICAS NA CULTURA DO CACAU (*Theobroma cacao* L.) EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO MUNICÍPIO DE CAMETÁ-PA

Data de aceite: 02/08/2021
Data de submissão: 13/05/2021

Durvalino Rodrigues de Freitas Neto
Universidade Federal do Pará – Faculdade de Agronomia
Cametá – Pará
http://lattes.cnpq.br/7228886953042808

Symara Soares Furtado
Universidade Federal do Pará – Faculdade de Agronomia
Cametá – Pará
http://lattes.cnpq.br/4663286842028858

Geovana Portilho da Mata Calandriny
Universidade Federal do Pará – Faculdade de Agronomia
Cametá – Pará

Gilda Gonçalves Souza
Universidade Federal do Pará – Faculdade de Agronomia
Cametá – Pará

Meirevalda do Socorro Ferreira Redig
Universidade Federal do Pará – Faculdade de Agronomia
Cametá – Pará
http://lattes.cnpq.br/9558453368118446

Elessandra Laura Nogueira Lopes
Universidade Federal do Pará – Faculdade de Agronomia
Cametá – Pará
http://lattes.cnpq.br/9747223154712941

Antônia Benedita da Silva Bronze
Universidade Federal do Pará – Faculdade de Agronomia
Cametá – Pará
http://lattes.cnpq.br/2194653905029618

Rafael Coelho Ribeiro
Universidade Federal do Pará – Faculdade de Agronomia
Cametá – Pará
http://lattes.cnpq.br/1890144400836608

RESUMO: O presente trabalho objetivou, pelo método de sintomatologias, fazer o levantamento e identificação de doenças fúngicas na cultura do cacau, encontradas em Sistemas Agroflorestais (SAF's) localizados na cidade de Cametá/PA. Foram realizadas coletas de dados em três populações diferentes, sendo elas localizadas em terra firme (P1), várzea alta (P2) e várzea baixa (P3), totalizando 25 indivíduos por população. Foram encontrados os fungos *Phytophthora* spp., causadora da doença conhecida por podridão-parda, *Erythricium salmonicolor*, espécie que provoca o mal-rosado, além de constatado a presença de vassoura-de-bruxa, causada pelo fungo *Crinipellis perniciosa*. Pôde-se identificar que no período chuvoso há maior ocorrência das doenças citadas por conta da alta temperatura e umidade relativa elevada, os quais *são propícios para o modo de sobrevivência, penetração e reprodução dos fungos encontrados*. Algumas das doenças podem ser controladas em função de práticas culturais, uma vez que em ambientes de várzea não se deve utilizar defensivos químicos. Os SAF's são uma alternativa de controle das

doenças uma vez que possibilitam uma diversidade biológica natural, aumento da fertilidade do solo, entre outros fatores que contribuem diretamente no combate às fitopatologias.
PALAVRAS-CHAVE: Sistemas agroflorestais, fungos, doenças, controle.

LIFTING OF SYMPTOMATOLOGY OF FUNGAL DISEASES IN THE COCOA CULTURE (*Theobroma cacao* L.) IN AGRO-FOREST SYSTEMS IN THE CITY OF CAMETÁ-PA

ABSTRACT: The present study aimed, by means of the symptomatology method, to survey and identify fungal diseases in the cocoa culture, found in Agroforestry Systems (SAF's) located in the city of Cametá / PA. Data collections were carried out in three different populations, located on dry land (P1), high floodplain (P2) and low floodplain (P3), totaling 25 individuals per population. The fungi Phytophthora spp. Were found, which causes the disease known as brown rot, Erythricium salmonicolor, a species that causes the pinkish disease, in addition to the presence of witches' broom, caused by the fungus Crinipellis perniciosa. It was possible to identify that in the rainy season there is a higher occurrence of the diseases mentioned due to the high temperature and high relative humidity, which are conducive to the mode of survival, penetration and reproduction of the fungi found. Some of the diseases can be controlled according to cultural practices, since in floodplain environments chemical pesticides should not be used. SAF's are an alternative for disease control as they enable natural biological diversity, increased soil fertility, among other factors that directly contribute to the fight against phytopathologies.
KEYWORDS: Agroforestry systems, fungi, illnesses, control.

1 | INTRODUÇÃO

O cacau (*Theobroma cacao* L.) é uma planta tropical da família Sterculiaceae, nativo do continente americano, de exigências edafoclimáticas de clima seco e úmido, com temperaturas relativamente altas, solos profundos e boa drenagem para que permita o bom desenvolvimento radicular, sendo assim, uma espécie altamente exigente em nutrientes e em água, por isso é recomendado para solos de média à alta fertilidade natural e com boas características físicas (SILVA NETO, 2001). O cultivo do cacau em Sistemas agroflorestais tem sido bastante compensatório do ponto de vista econômico e ambiental, pois comprova a capacidade potencial de sustentabilidade dos agroecossistemas.

Sistemas Agroflorestais (SAF's) são considerados opções agroecológicas do uso da terra, onde são introduzidas espécies lenhosas, perenes, arbustivas entre outras, que são cultivadas em consórcio ou não com animais, respeitando uma combinação espacial e/ou sequencial, obtendo-se benefícios das interações ecológicas e econômicas (SILVA, 2000). Esse sistema constitui uma modalidade viável do uso da terra, sistêmica em relação ao aumento da produção e mantém, por sua vez, uma estabilidade ecológica dentro desse ecossistema.

O desenvolvimento de organismos maléficos dentro de um SAF's pode ser

influenciado pela combinação que é feita no sistema, com isso o aumento do controle biológico de agente lesivo ocorre porque as plantas abrigam uma grande diversidade de inimigos naturais nas agroflorestas (ARMANDO, 2003).

Portanto, através da diagnose em campo, esse estudo torna-se necessário para entender as necessidades de manejo adequado e buscar alternativas de controle com ferramentas ecológicas que diminuam o uso de produtos químicos no controle das doenças. O objetivo desse trabalho foi fazer o levantamento e identificação de doenças fúngicas na cultura do cacau em sistemas agroflorestais pelo método de sintomatologias.

2 | METODOLOGIA

As coletas de dados ocorreram no período do mês de abril de 2019, foi conduzido em três populações diferentes em sistema agroflorestal, no município de Cametá. O primeiro: cacau + SAF's em terra-firme (P1), localizado no Ramal do Olímpico, a 6 km da sede do município; o segundo: cacau + SAF's em várzea alta (P2); e o terceiro: cacau + SAF's em várzea baixa (P3), a 24,3 km da sede do município, ambos localizados à margem esquerda do Rio Tocantins, onde o acesso é via fluvial (Figura 1). Segundo os dados meteorológicos, referentes à classificação de Köppen, o clima da região é classificado como Ami, com temperatura média anual de 26°C, chuvas quase ao ano todo, predominância dos meses de dezembro a maio.

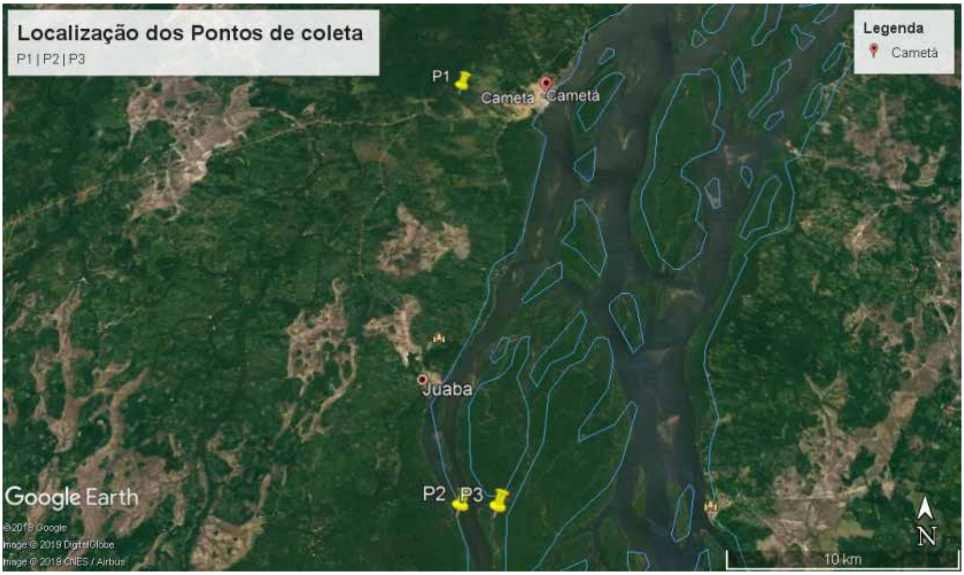


Figura 1. Mapa de localização das populações estudadas.

Fonte: Autores, 2019.

As amostras foram selecionadas a partir de amostragem aleatória, totalizando 25 indivíduos por população, cada amostra analisada ao apresentar ou não sintomatologias foi devidamente identificada na caderneta de campo. Sintomatologia é a parte da fitopatologia que estuda os sintomas e sinais que caracterizam uma determinada doença na planta.

Foram analisadas partes fisiológicas das plantas, como folhas, frutos e caule, em seguida, as amostras sintomáticas foram registradas em material fotográfico, posteriormente coletado e armazenado para reconhecimento do fitopatógeno através de bibliografia disponível em livros, artigos e publicações referentes à fitopatologia voltadas para o cultivo do cacau.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a verificação das amostras, foi observado ocorrência de sintomas de doenças fúngicas. Vale ressaltar que a coleta se deu no período chuvoso, onde o solo mal drenado contribui para o surgimento de doenças, logo a incidência em uma área será maior. Foram encontradas amostras infectadas com podridão-parda (*Phytophthora* spp.), mal-rosado (*Erythricium salmonicolor*) e vassoura-de-bruxa (*Crinipellis perniciosa*). (Figura 2).

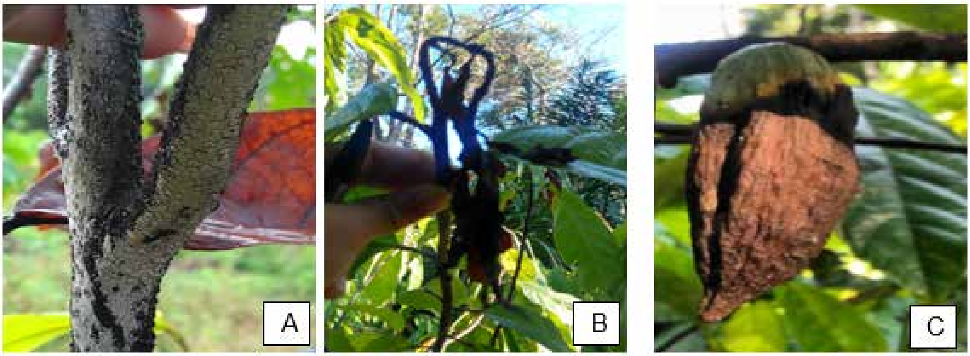


Figura 2. Sinais dos patógenos em amostras coletadas em cultivo do cacau. A – podridão-parda. B - mal-rosado e C - vassoura-de-bruxa.

Fonte: Autores, 2019.

No P1, o cultivo do cacau em terra-firme foi incorporado ao SAF’s como principal linha de produção, com espaçamento de 3mx3m, logo densidade por planta é maior, com ambiente bastante sombreado e taxa elevada de umidade, portanto, apresentou maior incidência de plantas infectadas, tanto para a podridão-parda quanto ao mal-rosado, já para vassoura-de-bruxa foi baixa, 2 amostras por população. O fungo *Phytophthora* spp. é o agente causal da doença podridão-parda, sua infestação foi encontrada em frutos, ramos e folhas, nessa população a incidência foi de 15 amostras infestadas, com índice

de severidade alta por infestação em frutos. Um dos principais sintomas dessa doença são manchas nos frutos, que avança rapidamente com coloração castanho escuro, característica de fruto seco, que afeta o desenvolvimento, podendo na maioria das vezes ser confundido com os de peco fisiológicos (WOOLD; LASS, 1985). A doença pode se manifestar com incidência e severidade diferentes dentro do mesmo ambiente, este fato sugere uma relação estreita com fatores meteorológicos, com o microclima assumindo um papel importante na ocorrência dos surtos da doença (MEDEIROS, 1977). O mal-rosado também foi encontrado, porém com frequência baixa, com 3 amostras infectadas em P1. O agente causal da doença é o fungo *Erythricium salmonicolor,* os sintomas são caracterizados por pústulas estéreis, esbranquiçadas em ramos e galhos, dando origem a um micélio fino esbranquiçado em forma de teia, o aparecimento de galhos secos com folhas presas próximas a forquilha permite um fácil diagnóstico da doença, pois compromete os ramos vegetativos da planta (LUZ; RAM, 1980).

Para P2 e P3, a incidência de doenças foi baixa, apresentando apenas podridão-parda e vassoura-de-bruxa, as duas principais e frequentes doenças fúngicas encontrada em sistemas de cultivo de cacau em várzea (ALMEIDA; BRITO, 2003). Na P2, o ambiente de várzea alta se difere da P3 várzea baixa apenas em relação de que, esta última sofre influência das marés todos os dias, portanto, as condições edafoclimáticas são as mesmas. Nas várzeas o cacau é cultivado de forma extrativista, com pouco manejo quanto aos tratos culturais, com baixa densidade entre plantas, em ambiente muito sombreado e baixa produtividade. A vassoura-de-bruxa teve maior incidência nos dois ambientes, o agente causal é o fungo *Crinipellis perniciosa,* provoca hipertrofias dos ramos, acompanhada de intensas brotações das gemas laterais, afetam também almofadas florais, dando origem a frutos partenocárpicos, deformados que morrem prematuramente. Frutos infectados jovens apresentam manchas negras, geralmente deprimida e dura, as sementes são comprometidas, pois apodrecem antes da maturação (SILVA NETO, et al. 2001).

Com os dados obtidos foi possível relacionar a incidência dos patógenos em relação a ocorrência de plantas infectadas nas três áreas estudadas. Incidência é a percentagem de plantas doentes ou de suas partes em um ambiente, e est*á* relacionada quanto a sua frequência (Figura 3). O período chuvoso apresenta maior ocorrência, por conta da alta temperatura e umidade relativa elevada, que são propícios para o modo de sobrevivência, penetração e reprodução dos fungos encontrados. Embora apresentasse uma frequência das doenças não houve severidade ao nível que comprometesse a produtividade, evidência que podem ser comprovadas pelo fato da cultura esteja implantada em sistema agroflorestal que pode proporcionar uma boa interação ecológica e mais equilibrada, o que em contrapartida desfavorece a virulência de agentes fitopatogênicos (ALVES, 2009).

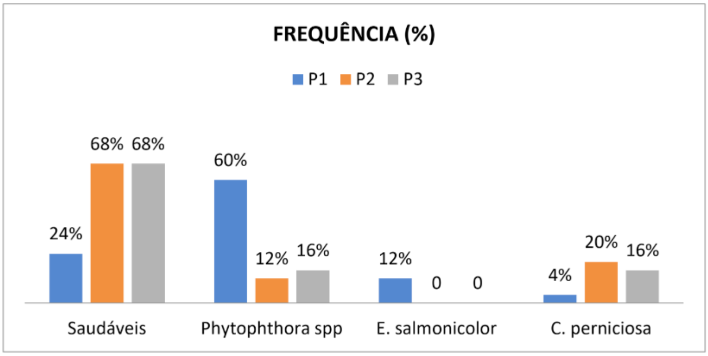


Figura 3. Frequência de incidência das doenças encontradas no cacau nas três áreas estudadas. Fonte: Autores, 2019.

4 I CONCLUSÃO

Considerando todo o aparato de dados obtidos com o levantamento das sintomatologias em campo, podemos identificar doenças que podem ser controladas em função de práticas culturais como poda fitossanitária e controle com defensivos naturais, levando em consideração que em ambientes de várzea não se deve utilizar defensivos químicos, podendo-se optar por alternativas ecológicas, com fungicidas a base de cobre e enxofre, onde as literaturas atentam para o uso da calda bordalesa e da calda sulfocálcica ambas com alta eficiência para controle de doenças fúngicas. Os SAF's também proporcionam um ambiente eficiente quanto ao controle das doenças, eles possibilitando que a produção não seja afetada por conta da diversidade biológica natural, além de auxiliar no aumento da fertilidade do solo, no controle da umidade e luminosidade que está diretamente relacionado quanto à forma positiva de combate de doenças fitopatológicas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. C. de; BRITO, A. M. de. Manejo do cacaueiro silvestre em várzea do estado do Amazonas – Brasil. **Agrotrópica.** Ilhéus, BA, v. 15, n. 1, 2003.

ALVES, M.L. 2009. **Sistemas Agroflorestais (SAF's) na restauração de ambientes degradados**. Programa de pós-graduação em Ecologia de Juiz de Fora. Junho de 2009. 18 p.

ARMANDO, M. S. **Agrodiversidade: ferramenta para uma agricultura sustentável.** Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia de Brasília. 2003.

LUZ, E. D. M. N.; RAM, A. 1980. Metodologia de inoculação de Corticium salmonicolor em cacaueiro. **Revista Theobroma** (Brasil) 10:123-134.

MEDEIROS, A. G.; *et al.* 1977. Considerações práticas sobre o controle químico da podridão-parda. Ilhéus, 1977. CEPLAC/CEPEC. Extensão Rural. Série Cacau nº 1. 20p.

SILVA, I. C. **Viabilidade agroeconômica do cultivo do cacaueiro (Theobroma cacao L.) com açaizeiro (Euterpe oleraceae Mart.) e com pupunheira (Bactris gasipaes Kunth) em sistema agroflorestal na Amazônia**. Universidade Federal do Paraná (Tese Doutorado), Curitiba, PR.143 p. 2000

SILVA NETO, P.J. da et al. **Sistema de produção de cacau para a Amazônia brasileira.** Belém, CEPLAC, 2001. 125 p.

WOOD, G. A. R.; LASS, R. A. 1985. **Cocoa**. London, Longman. 620p

CAPÍTULO 8

UTILIZAÇÃO DE EXTRATOS DE ALGAS MARINHAS COMO COMPOSTO ELICITOR EM PLANTAS AROMÁTICAS E MEDICINAIS

Data de aceite: 02/08/2021
Data de submissão: 14/05/2021

Pedro Henrique Gorni
Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE)
Presidente Prudente, São Paulo, Brasil
https://orcid.org/0000-0002-3866-9215

Ana Cláudia Pacheco
Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE)
Presidente Prudente, São Paulo, Brasil
https://orcid.org/0000-0002-5312-0634

RESUMO: A elicitação tem sido considerada como uma ferramenta tecnológica amplamente testada com o intuito de maximizar a produção de compostos bioativos em plantas, tanto em espécies vegetais medicinais como espécies categorizadas como alimentos funcionais. Os extratos de algas marinhas exercem efeitos sobre diferentes processos fisiológicos da planta, atuando como promotores de crescimento e elicitores do metabolismo secundário, aumentando a tolerância aos estresses e a produtividade. Os metabólitos secundários em plantas incluem óleos essenciais, flavonoides, ácidos fenólicos, alcaloides, glicosídeos, taninos, resinas entre outros. O aumento na produção destes compostos em resposta à aplicação exógena de extratos de algas marinhas traz benefícios econômicos aos produtores rurais que comercializam sua produção para as indústrias farmacêutica e alimentícia (incluindo nutracêutica). Na presente revisão discutiremos a utilização do extrato de algas como composto elicitor em plantas aromáticas e medicinais, destacando suas formas de aplicação e mecanismos de ação.

PALAVRAS-CHAVE: bioestimulante vegetal, elicitação, metabolismo secundário.

USE OF SEAWEED EXTRACTS AS ELICITOR COMPOUND IN AROMATIC AND MEDICINAL PLANTS

ABSTRACT: Elicitation has been considered as a technological tool widely tested in order to maximize the production of bioactive compounds in plants, both in medicinal plant species and species categorized as functional foods. The seaweed extracts have effects on different physiological processes of the plant, acting as a growth promoter and elicitor of secondary metabolism, increasing stress tolerance and productivity. Secondary metabolites in plants include essential oils, flavonoids, phenolic acids, alkaloids, glycosides, tannins, resins, among others. The increase in the production of these compounds in response to the exogenous application of seaweed extracts brings economic benefits to growers who market their production to the pharmaceutical and food industries (including neutraceuticals). In this review, we will discuss the use of algae extract as an elicitor compound in aromatic and medicinal plants, highlighting its forms of application and mechanisms of action.

KEYWORDS: Bioestimulant, elicitation, secondary metabolism.

1 | INTRODUÇÃO

A utilização de produtos à base de extrato de algas marinhas na agricultura tem a finalidade de melhorar o desempenho das culturas. Os compostos bioativos existentes nos extratos de alga aumentam o crescimento das plantas e a tolerância aos estresses bióticos e abióticos (DROBECK et al., 2019; AL-JUTHERY et al., 2020). Dentre os produtos comercializados atualmente, são empregadas como matéria prima três classes de algas com base em sua pigmentação: Phaeophyta (marrom), Rhodophyta (vermelho) e Chlorophyta (verde). O grupo principal é o das algas de coloração marrom, destacando-se os gêneros *Ascophyllum*, *Fucus* e *Laminaria* (KHAN et al., 2009), as quais são utilizadas para vários fins, incluindo agricultura.

As respostas dos vegetais à aplicação de extratos de algas envolvem diferentes processos fisiológicos, bioquímicos e genéticos e os efeitos observados podem ser diretos ou indiretos (PACHECO et al, 2019).

No caso específico de plantas aromáticas e medicinais, a aplicação exógena de produtos à base de extrato de algas marinhas apresenta a dupla finalidade de aumentar o crescimento e a biossíntese de compostos bioativos originados pelo metabolismo secundário do vegetal (PACHECO et al., 2019; ALI et al., 2021). Os diferentes compostos orgânicos presentes no extrato de algas marinhas induzem a expressão de genes relacionados à produção de metabólitos secundários que são sintetizados pelas plantas (BAQUE et al., 2012; SALAH et al., 2018), tais como óleos essenciais, alcaloides, flavonoides, compostos fenólicos e fitoalexinas (PACHECO et al., 2019). Este efeito de estimulação do metabolismo secundário da planta recebe o nome de elicitação (RAFIEE et al., 2016).

A técnica de elicitação via utilização de produtos comerciais à base de extrato de algas vem sendo amplamente estudada em plantas medicinais e aromáticas. Tais produtos têm uso permitido na agricultura orgânica, como alternativa ao uso de fertilizantes e por ser ecologicamente corretos, pois os mesmos são obtidos a partir de fonte renovável (VAN OOSTEN et al. 2017). Ao contrário dos fertilizantes químicos, extratos derivados de algas são biodegradáveis, não-tóxicos, não-poluentes e não perigosos para os seres humanos e animais (RATHORE et al., 2009). Dessa maneira, o emprego dessa tecnologia é promissor em termos de produção agrícola sustentável.

2 | UTILIZAÇÃO DE EXTRATOS DE ALGA MARINHA NA AGRICULTURA

Diversos estudos têm constatado os efeitos benéficos da aplicação dos extratos de algas marinhas em culturas agrícolas. Os extratos podem ser aplicados através da pulverização foliar, irrigação do solo, tratamento de sementes ou em combinação de duas ou mais formas (RAFIEE et al., 2016). As principais aplicações das algas marinhas na agricultura se baseiam nos seguintes efeitos: a) controle direto sobre fitopatógenos pela atividade antimicrobiana dos extratos; b) indução de tolerância a estresses abióticos e c)

promoção do crescimento da planta (MUKHARJEE; PATEL, 2020).

A ação combinada das diferentes moléculas orgânicas e nutrientes presentes nas algas marinhas produz um amplo efeito estimulante e elicitor nas plantas (KHAN et al., 2009). As algas marinhas possuem nutrientes minerais, aminoácidos e hormônios vegetais, além de polissacarídeos que não são encontrados em plantas terrestes (carragenanas, laminarina, fucoidanas e alginatos) (SHARMA et al. 2014; YAKHIN et al. 2017). Tais polissacarídeos são solúveis em água e estão envolvidos na ativação das vias do metabolismo secundário da planta e na mobilização de moléculas envolvidas na sinalização celular para ativação da expressão gênica de defesa (PAULERT et al. 2009; SHARMA et al. 2014).

Dentre os hormônios vegetais presentes em algas marinhas são citadas auxinas, giberelinas, citocininas, ácido salicílico e ácido abscísico (ALI et al., 2019). Nos extratos de algas são encontrados os aminoácidos alanina, ácidos aspártico e glutâmico, glicina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, prolina, tirosina, triptofano e valina (FLEURENCE et al., 2018).

As respostas das plantas variam em função da espécie, do estádio de desenvolvimento, da concentração do extrato e fatores ambientais (como temperatura e umidade) (SHARMA et al. 2014). Ainda, tanto o método de aplicação utilizado quanto as frequências e épocas de aplicação influenciam a resposta vegetal (CRAIGIE, 2011).

Múltiplos processos fisiológicos, bioquímicos e genéticos estão envolvidos nas respostas vegetais e os efeitos observados a partir de aplicações podem ser diretos ou indiretos (ALI et al., 2021).

Os compostos bioestimulantes de baixo peso molecular presentes em extratos de algas marinhas são apontados como promotores de crescimento da planta. Já os compostos de maior peso molecular como os polissacarídeos e polifenóis atuam como bioestimulantes e aleloquímicos, aumentando a resistência da planta aos estresses bióticos e abióticos (ALI et al., 2019). Compostos orgânicos da planta relacionados à tolerância ao estresse como citocininas, prolina e antioxidantes também aumentam endogenamente no vegetal em resposta à aplicação de extrato de algas marinhas (ZHANG et al. 2010; AZIZ et al. 2011).

A espécie *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis é a alga marinha mais pesquisada na agricultura (DE SAEGER et al., 2019; MUKHERJEE; PATEL, 2020), sendo explorada comercialmente em uma ampla gama de produtos comercializados como bioestimulantes na agricultura. É uma alga marrom encontrada nos mares árticos do Canadá e norte da Europa, onde a temperatura da água não excede 27ºC (CASTRO; CAMPOS; CARVALHO, 2019). Diversos estudos confirmaram os efeitos positivos da aplicação de extrato de *A. nodosum* em plantas cultivadas (graníferas, frutíferas e hortaliças), com resultados de aumento de crescimento, maior teor de clorofilas e carboidratos nas folhas, maior produção de frutos e aumento de tolerância à doenças (FRIONE et al., 2018; COTAS, 2020).

3 I EXTRATOS DE ALGA MARINHA EXERCEM EFEITOS DE PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO E ELICITOR EM PLANTAS AROMÁTICAS E MEDICINAIS

Para as espécies aromáticas e medicinais, a utilização de produtos à base de extratos de algas marinhas pode incrementar a produtividade (efeito bioestimulante) e também atuar de maneira positiva sobre o metabolismo secundário, aumentando a síntese de compostos bioativos de importância farmacêutica ou nutricional (efeito elicitor). Entretanto, os estudos sobre a utilização de extratos de algas marinhas nestas espécies começaram a ser realizados nos últimos 5 anos e existe a necessidade de avaliar essa nova tecnologia em um maior número de espécies de interesse industrial e seus efeitos sobre a produção de compostos bioativos específicos.

Os metabolismos primário e secundário em plantas são diretamente relacionados, desde que compostos originados em processos fisiológicos vinculados ao crescimento vegetal são redirecionados para o metabolismo secundário e utilizados como precursores para as vias de biossíntese de compostos secundários. Tais compostos possuem ação terapêutica no organismo humano, sendo empregados na produção de medicamentos fitoterápicos. Mas na planta, os compostos secundários possuem ação de defesa contra os estresses bióticos e abióticos (TAIZ et al., 2017). Na ausência de estresses, a alocação de produtos fotossintéticos e nutrientes deve ser balanceada entre os processos normais de crescimento e manutenção e as demandas de defesa/proteção da planta (SUMBELE et al., 2012).

A resposta de ativação ou indução das rotas biossintéticas de compostos secundários ocorre em células, tecidos e órgãos da planta (MURTHY; LEE; PAEK, 2014). A elicitação altera a expressão dos genes codificadores de enzimas associadas às vias biossintéticas do metabolismo secundário, podendo ser aplicada tanto em culturas de células vegetais (FAN et al., 2013; BALBOA et al., 2013) como também em plantas intactas (BATTACHARYYA et al., 2015; WALY et al., 2019; GORNI et al., 2020). Neste último caso, os elicitores são inicialmente testados em condições controladas para seleção dos compostos mais promissores, os quais são testados posteriormente em condições de campo mais realistas.

As respostas à elicitação variam entre as espécies de planta e os tipos de elicitores, os quais podem ter efeitos diferentes sobre uma mesma espécie (RAFIEE et al., 2016). Dentre os vários elicitores, é importante considerar a concentração, o número de aplicações, o tempo de elicitação e a fase fenológica da cultura no momento da estimulação. Destaca-se a necessidade de se estudar estes fatores com detalhamento para que haja sucesso na adoção desta técnica entre os produtores rurais.

Tawfeeq et al. (2016) avaliaram os efeitos da aplicação de extrato de algas (gêneros *Ascophyllum, Sargassum e Laminaria*) via solo e via pulverização foliar em plantas de alecrim (*Rosmarinus officinalis*) em casa de vegetação. As plantas pulverizadas com extrato de alga apresentaram maior produção de área foliar e óleo essencial do que as plantas fertilizadas

de forma inorgânica (solução nutritiva) ou não fertilizadas, independentemente do método de aplicação. Determinados componentes majoritários do óleo essencial também foram aumentados pela fertilização com extrato de algas, sendo que os autores atribuíram essa variação positiva na composição do óleo à melhor performance fotossintética da planta.

Experimentos a campo foram conduzidos com manjericão (*Ocimum basilicum* L.) para estudar o efeito do micronutriente boro e substâncias elicitoras (extratos de algas marinhas, aminoácidos e ácido salicílico) aplicados individualmente ou em combinações. Todas as combinações de elicitores e boro promoveram aumentos na altura das plantas, número de ramos, pesos fresco e seco das folhas, pigmentos fotossintéticos (clorofila a, b e carotenóides), teor de macronutrientes (N, P e K) e teor de carboidratos totais. A maior porcentagem de óleo essencial nas folhas foi obtida quando as plantas foram tratadas com extrato de alga (2mL L^{-1}) ou aminoácidos (1g L^{-1}) combinados com boro (100 ppm), com aumentos na concentração de linalol (MOHAMED et al., 2016).

Elansary et al. (2016) avaliaram os efeitos morfológicos e fisiológicos de doses e métodos de aplicação de extrato de alga marinha *(A. nodosum*) na composição do óleo essencial de plantas de hortelã (*Mentha×piperita* L.) e manjericão (*Ocimum balisicum* L.). Os tratamentos foliares (5 e 7 mL L^{-1} por 12 semanas) aumentaram o número de folhas e a área foliar, o peso seco e a altura das plantas. Para ambas as culturas houve aumento no teor de óleo essencial e mudança na composição dos óleos após o tratamento com *A. nodosum*. Nas plantas de hortelã, a aplicação de 7 mL por L^{-1} resultou em maiores teores L-mentona e L-mentol no óleo essencial, enquanto que as plantas de manjericão apresentaram maior concentração de éter metílico de chavicol, linalol e cineol.

A aplicação foliar de extrato de alga (*A. nodosum* - 9 mL L^{-1}) em plantas de mil folhas (*Achillea millefolium* L.) resultou em aumento de biomassa (aérea e radicular) e maior concentração de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante nas folhas (PACHECO et. al., 2019).

Waly et al. (2019) estudaram o efeito da aplicação foliar única de diferentes concentrações de extrato de alga, chitosana e silicato de potássio sobre o crescimento, parâmetros bioquímicos e a produção de óleo essencial em plantas de alecrim cultivadas a campo. Os diferentes elicitores resultaram em aumentos na altura de plantas, número de ramos e massa fresca e seca da planta, com aumentos concomitantes no teor de pigmentos fotossintéticos, carboidratos, macronutrientes (N, P e K) e na porcentagem de óleo essencial. O tratamento mais eficaz consistiu na aplicação conjunta de extrato de algas (6mL L^{-1}) e chitosana (6 L L^{-1}).

Alimaleki e Asadi-Gharneh (2020) indicaram os efeitos positivos da aplicação de extrato de algas (*A. nodosum* – 1,2 e 3 g L^{-1}) e aminoácidos em *Dracocephalum kotschyi* Boiss, uma planta medicinal com propriedade anticancerígena. Houve aumento da qualidade e melhora das propriedades bioquímicas da planta, incluindo teor de clorofilas (a, b e total), carotenoides, flavonoides, compostos fenólicos totais e atividade antioxidante.

A aplicação conjunta de extrato de alga marinha e micronutrientes foi testada para avaliar o crescimento vegetativo, a produção de óleo essencia e a constituição química em plantas de artemisia (*Artemisia annua* L.). Foram testadas três concentrações de extrato de alga marinha (0, 2 e 4 mL L^{-1}) e cinco combinações de micronutrientes (controle, Fe + Zn, Fe + Mn, Mn + Zn e Fe + Mn + Zn). A aplicação de Fe + Mn + Zn (150 ppm) combinado com 4 mL L^{-1} de extrato de alga marinha causou um aumento significativo no crescimento vegetativo, porcentagem de óleo essencial na planta, concentração dos componentes majoritários do óleo e teor de artemisinina (GHATAS et al., 2021).

4 I MECANISMOS DE AÇÃO DO EXTRATO DE ALGA MARINHA COMO UMA MOLÉCULA ELICIADORA

Múltiplos processos fisiológicos, bioquímicos e genéticos estão envolvidos nas respostas vegetais e os efeitos observados a partir das aplicações de extratos de alga podem ser diretos ou indiretos. Dentre os possíveis mecanismos de ação que explicam as respostas de promoção de crescimento em plantas induzidas pelos extratos de alga são citados a modulação de fitohormônios, o aumento da assimilação de carbono e eficiência fotossintética, a assimilação de nitrogênio, a respiração, o atraso da senescência (KHAN et al., 2009) e a maior absorção de nutrientes minerais (HAMED et al. 2017; GHATAS et al., 2021).

Os extratos de algas podem atuam como agentes antiestressantes, uma vez que promovem aumento na atividade de enzimas antioxidantes e estimulam a produção de compostos antioxidantes não enzimáticos (tais como prolina, carotenóides e compostos fenólicos, entre outros); o que resulta em aumento da tolerância da planta aos estresses e melhor recuperação da mesma após períodos adversos. Tais efeitos resultam em incremento da produção ou ao menos, manutenção da mesma, mesmo sob condições não ideais de cultivo (CASTRO; CAMPOS; CARVALHO, 2019).

Os diferentes componentes orgânicos presentes no extrato de alga marinha atuam em sinergia para a promoção dos efeitos benéficos na planta, atuando em diferentes vias metabólicas tanto de forma independente ou interativa (ALI et al., 2021).

A absorção do extrato de alga pelas células vegetais envolve proteínas receptoras específicas da membrana plasmática, causando uma cascata de reações ao nível intracelular que resultam em mudanças na expressão gênica e melhoria do metabolismo geral da planta, ocorrendo aumento do seu crescimento e maior tolerância aos estresses bióticos e abióticos (Figura 1).

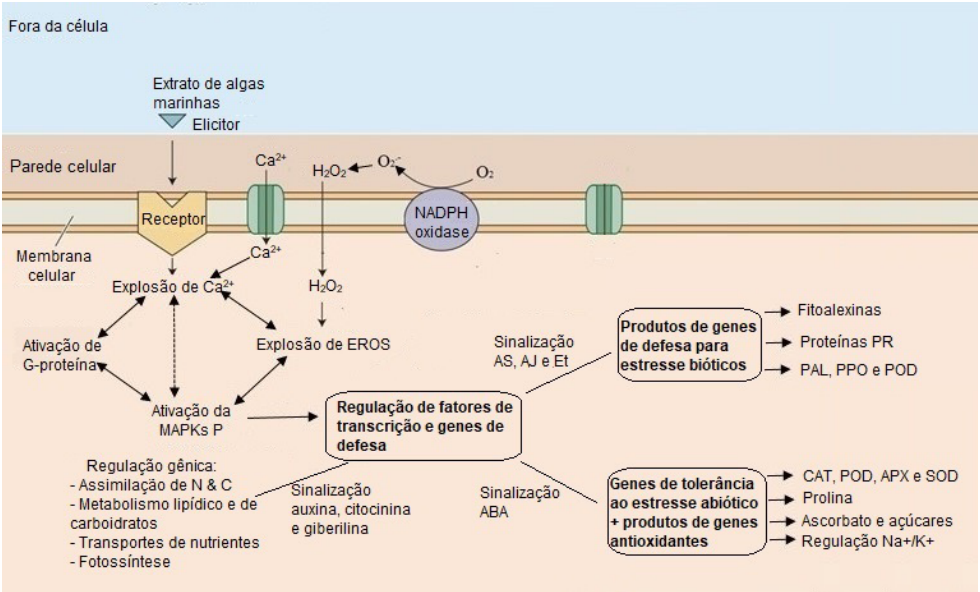


Figura 1. Eventos de cascata intracelular na resposta de células vegetais à elicitação (adaptado TAIZ et al., 2015; ALI et al., 2021).

Após a percepção do elicitor pelo receptor, ocorre a ativação de mensageiros secundários e uma série de eventos em sequência que culminam com a regulação de fatores de transcrição e genes de defesa da planta (JAYARAJ et al., 2008). Tais eventos em sequência incluem a fosforilação e desfosforilação reversíveis de proteínas de membrana plasmática e proteínas citosólicas; o aumento de Ca^{2+} citosólico; o efluxo de Cl^- e K^+ e influxo de H^+; e a alcalinização da membrana extracelular e acidificação do citoplasma com a ativação das proteínas quinases ativadas por mitógenos (MAPKs). Após a ativação das MAPKs, ocorre a produção de espécies reativas de oxigênio (EROS) e espécies reativas de nitrogênio (ERNS) (DUBIELLA et al., 2013; DELAUNOIS et al., 2014).

Os extratos de algas são capazes de regular a expressão tanto de genes ativados pela sinalização de hormônios de defesa da planta tais como ácido salicílico (AS), ácido jasmônio (AJ) e etileno, como também genes que são responsivos aos hormônios auxinas, citocininas, giberelinas e ácido abscísico (ABA).

REFERÊNCIAS

AL-JUTHERY, H. W. et al. Plant Biostimulants, Seaweeds Extract as a Model (Article Review). In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, vol. 553, n. 1, p. 012015. IOP **Publishing**. 2020.

ALI, O. et al. Biostimulatory Activities of *Ascophyllum nodosum* Extract in Tomato and Sweet Pepper Crops in a Tropical Environment. **PLoS ONE**, v. 14, p. e0216710, 2019.

ALI, O. et al. Biostimulant Properties of Seaweed Extracts in Plants: Implications towards Sustainable Crop Production. **Plants**, v. 10, n. 3, p. 531, 2021.

ALIMALEKI, M.; ASADI-GHARNEH, H. A. The Biochemical Properties of Zarrin-Giah (*Dracocephalum kotschyi* Boiss) Medicinal Plant Affected by Seaweed Extract and Amino Acid Spraying. **Journal of Medicinal Plants and By-product**, v. 9, n. 2, p. 215-225, 2020.

AZIZ, N. G. A. et al. Growth, flowering and chemical constituents' performance of *Amaranthus tricolor* plants as influenced by seaweed (*Ascophyllum nodosum*) extract application under salt stress conditions. **Journal of Applied Science Research**, v. 7, p.1472–1484, 2011.

BALBOA, E. M. et al. In vitro antioxidant properties of crude extracts and compounds from brown algae. **Food Chemistry**, v. 138, p. 1764–1785, 2013.

BAQUE, M. A. et al. Elicitor effect of chitosan and pectin on the biosynthesis of anthraquinones, phenolics and flavonoids in adventitious root suspension cultures of *Morinda citrifolia* (L.). **Australian Journal of Crop Science**, v. 6, n. 9, p. 1349–1355, 2012.

CASTRO, P. R. C.; CAMPOS, G. R.; CARVALHO, M. E. A. **Biorreguladores e bioestimulantes agrícolas.** Piracicaba: ESALQ (Série Produtor Rural), 2019. 71p.

COTAS, J. et al. Seaweed phenolics: From extraction to applications. ***Marine Drugs***, v. 18, n. 8, p. 384, 2020.

CRAIGIE, J. S. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. **Journal of Applied Phycology**, v.23, p.371-393, 2011.

DELAUNOIS, B. et al. Elicitors as Alternative Strategy to Pesticides in Grapevine? Current Knowledge on Their Mode of Action from Controlled Conditions to Vineyard. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 43, p. 111–166, 2014.

DE SAEGER, J. et al. Toward the molecular understanding of the action mechanism of *Ascophyllum nodosum* extracts on plants. **Journal of Applied Phycology**, p.1-25, 2019.

DROBEK, M. et al. Plant Biostimulants: Importance of the Quality and Yield of Horticultural Crops and the Improvement of Plant Tolerance to Abiotic Stress-A Review. **Agronomy**, v. 9, n. 335, 2019.

DUBIELLA, U. et al. Calcium-Dependent Protein Kinase/NADPH Oxidase Activation Circuit Is Required for Rapid Defense Signal Propagation. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 110, n. 21, p. 8744–8749, 2013.

ELANSARY, H. O. et al. Enhancing mint and basil oil composition and antibacterial activityusing seaweed extracts. **Industrial Crops and Products**, v. 92, p. 50-56, 2016.

FAN, D. et al. Commercial Extract of Brown Macroalga (*Ascophyllum nodosum*) Affects Yield and the Nutritional Quality of Spinach In Vitro. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v. 44, n. 12, p. 1873-1884, 2013.

FLEURENCE, J. et al. **Seaweed Proteins. In Proteins in Food Processing**, 2nd ed.; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2018.

FRIONI, T. et al. Effects of a biostimulant derived from the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* on ripening dynamics and fruit quality of grapevines. **Scientia Horticulturae**, v. *232*, p. 97-106, 2018.

GHATAS, Y. et al. Enhancing growth, productivity and artemisinin content of *Artemisia annua* L. plant using seaweed extract and micronutrients. **Industrial Crops and Products**, v.161, p. 113202, 2021.

GORNI, P. H. et al. Salicylic acid foliar application increases biomass, nutrient assimilation, primary metabolites and essential oil content in *Achillea millefolium* L. **Scientia Horticulturae**, v. 270, p. 109436, 2020.

HAMED, S. M. et al. Role of marine macroalgae in plant protection & improvement for sustainable agriculture technology. **Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 7, n. 1, p.104–110, 2017.

JAYARAJ, J. et al. Seaweed Extract Reduces Foliar Fungal Diseases on Carrot. **Crop Protection**, v. 44, p. 345–366, 2008.

KHAN, W. et al. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. **Journal of Plant Growth Regulation**, v.28, p.386–399, 2009.

MOHAMED, Y. F. Y.; ZEWAIL, R. M. Y.; GHATAS, Y. A. A. The role of boron and some growth substances on growth, oil productivity and chemical characterization of volatile oils in basil (*Ocimum basilicum* L.) cv. Genovese. **Journal of Horticultural Science & Ornamental Plants**, v. 8, n. 2, p. 108-118, 2016.

MUKHERJEE, A.; PATEL, J. S. Seaweed extract: biostimulator of plant defense and plant productivity. **International Journal of Environmental Science and Technology**, v.17, n.1, p. 553-558, 2020.

MURTHY, H. N. et al. Production of secondary metabolites from cell and organ cultures: strategies and approaches for biomass improvement and metabolite accumulation. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 118, n. 1, p. 1-16, 2014.

PACHECO, A. C. et al. *Ascophyllum nodosum* extract improves phenolic compound content and antioxidant activity of medicinal and functional food plant *Achillea millefolium* L. **Australian Journal of Crop Science**, v. 13, n. 3, p. 418-423, 2019.

PAULERT, R. et al. Effects of sulfated polysaccharide and alcoholic extracts from green seaweed *Ulva fasciata* on anthracnose severity and growth of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Journal of Plant Disease and Protection**, v. 116, n. 6 p. 263–270, 2009.

RAFIEE, H. et al. Application of plant biostimulants as new approach to improve the biological responses of medicinal plants-A critical review. **Journal of Medicinal Plants**, v. 3, n. 53, p. 6-39, 2016.

RATHORE, S. S. et al. Effect of seaweed extract on the growth, yield and nutrient uptake of soybean (*Glycine max*) under rainfed conditions. **South African Journal of Botany**, v. 75, p. 351-355, 2009.

SALAH, I. B. et al. Seaweed polysaccharides as bio-elicitors of natural defenses in olive trees against verticillium wilt of olive**. Journal of Plant Interactions**, v. 13, n. 1, p. 248-255, 2018.

SHARMA, H. S. et al. Plant biostimulants: a review on the processing of macroalgae and use of extracts for crop management to reduce abiotic and biotic stresses. **Journal of Applied Phycology**, v. 26, n. 1, p. 465–490, 2014.

SUMBELE, S. et al. Photosynthetic capacity is negatively correlated with the concentration of leaf phenolic compounds across a range of different species. **AoB Plants**, v. 2012, 2012.

TAIZ, L. et al. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6a Ed. Porto Alegre: Artmed, 2017 858p.

TAWFEEQ, A. et al. Does fertilizer type and method of application cause significant differences in essential oil yield and composition in rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.)?. **Industrial Crops and Products**, v. 88, p. 17-22, 2016.

VAN OOSTEN, M. J. et al. The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v. 4, n. 1, p. 1-12, 2017.

WALY, A. A. et al. Effect of foliar spraying with seaweeds extract, chitosan and potassium silicate on *Rosmarinus officinalis* L. plants in sandy soil. **Scientific Journal of Flowers and Ornamental Plants**, v. 6, n. 3, p. 191-209. 2019

YAKHIN, O. I. et al. Biostimulants in plant science: a global perspective. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, p. 2049, 2017.

ZHANG, X. et al. Optimizing dosages of seaweed extract-based cytokinins and zeatin biocide for improving creeping bent grass heat tolerance. **Crop Science**, v. 50, p.316–320, 2010.

CAPÍTULO 9

QUALIDADE DAS MUDAS DE ARAÇÁ-BOI (*EUGENIA STIPITATA*) EM FUNÇÃO DE DIFERENTES SUBSTRATOS ORGÂNICOS

Data de aceite: 02/08/2021

Yzabella Karolyne Ferreira da Silva
Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Itapina
Colatina – ES
http://lattes.cnpq.br/9396829702496600

Patrícia Soares Furno Fontes
Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Itapina
Colatina – ES
http://lattes.cnpq.br/6705282027080634

Gustavo Gonçalves de Oliveira
Colatina – ES
http://lattes.cnpq.br/5458896792226142

Alexandre Gomes Fontes
Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Itapina
Colatina – ES
http://lattes.cnpq.br/8747723908469426

Joyce Carla de Souza
Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Itapina
Colatina – ES
http://lattes.cnpq.br/8615259313297269

Khaila Haase Eller
Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Itapina
Colatina – ES
http://lattes.cnpq.br/0144431359692098

RESUMO: O Araçá-boi é uma arvore frutífera da Amazônia que está entre as frutas com maior potencial econômico. O substrato é muito importante para a muda, e muitos podem ser os materiais usados em sua composição, levando em consideração o custo e disponibilidade. Porém, não há muitas pesquisas sobre a espécie, principalmente com relação à formação da muda e o substrato. O objetivo do trabalho foi de avaliar o efeito dos diferentes substratos orgânicos na produção de mudas de araçá-boi (Eugenia stipitata) vindas de sementes. As sementes foram coletadas no matrizal do Campus Itapina e tiveram seu tegumento removido para superação da dormência, O delineamento utilizado foi DIC, com 15 tratamento de diferentes substratos, contendo 4 repetições e 5 plantas por unidade experimental. A composição dos substratos foi: areia (A), substrato padrão (T), esterco bovino (E), esterco de galinha(G), húmus (H) e palha de café (P) nas seguintes proporções: T1(TA - 1:1); T2(TAE - 1:1:1); T3(TAE - 2:1:1); T4(TAH - 1:1:1); T5(TAH - 2:1:1); T6(TAG - 1:1:1); T7(TAG - 2:1:1 v/v); T8(TAP - 1:1:1); T9(TAP - 2:1:1); T10(TAEP - 1:1:1:1); T11(TAEP - 2:1:1:1); T12(TAGP - 1:1:1:1:); T13(TAGP - 2:1:1:1:); T14(TAHP - 1:1:1:1:) e T15(TAHP - 2:1:1:1:). Após o período de viveiro foram realizadas as seguintes mensurações: número de folhas, diâmetro do coleto, altura total, altura da parte aérea, comprimento de raiz, massa verde da planta e massa seca da planta, que foram comparados pelo teste de Scott Knott. Foi possível concluir que os tratamentos T4, T8, T11, T12, T13 e T14 são indicados como bons substratos para o cultivo de mudas de araçá-boi, onde com exceção do T4, todos possuem palha de café em sua composição, que é um componente abundante

no estado do Espírito Santo podendo promover uma produção cada vez mais sustentável.
PALAVRAS-CHAVE: Propagação, frutífera, matéria orgânica.

QUALITY OF ARAÇÁ-BOI SEEDLINGS (EUGENIA STIPITATA) AS A FUNCTION OF DIFFERENT ORGANIC SUBSTRATES

ABSTRACT: Araçá-boi is a fruit tree in the Amazon that is among the fruits with the greatest economic potential. The substrate is very important for the seedling, and many materials can be used in its composition, taking into account cost and availability. However, there is not much research on the species, especially regarding the formation of the seedling and the substrate. The objective of this work was to evaluate the effect of different organic substrates on the production of araçá-boi (Eugenia stipitata) seedlings from seeds. Seeds were collected in the matrix of Campus Itapina and had their seed coat removed to overcome dormancy. The design used was DIC, with 15 treatments of different substrates, containing 4 replications and 5 plants per experimental unit. The composition of the substrates was: sand (A), standard substrate (T), cattle manure (E), chicken manure (G), humus (H) and coffee straw (P) in the following proportions: T1 (TA - 1 :1); T2(TAE - 1:1:1); T3(TAE - 2:1:1); T4(TAH - 1:1:1); T5(TAH - 2:1:1); T6(TAG - 1:1:1); T7(TAG - 2:1:1 v/v); T8(TAP - 1:1:1); T9(TAP - 2:1:1); T10(TAEP - 1:1:1:1); T11(TAEP - 2:1:1:1); T12(TAGP - 1:1:1:1:); T13(TAGP - 2:1:1:1:); T14(TAHP - 1:1:1:1:) and T15(TAHP - 2:1:1:1:). After the nursery period, the following measurements were performed: number of leaves, stem diameter, total height, shoot height, root length, plant green mass and plant dry mass, which were compared using the Scott Knott test. It was possible to conclude that treatments T4, T8, T11, T12, T13 and T14 are indicated as good substrates for the cultivation of araçá-boi seedlings, where, with the exception of T4, all of them have coffee straw in their composition, which is an abundant component in the state of Espírito Santo, which can promote an increasingly sustainable production.
KEYWORDS: Propagation, fruitful, organic matter.

1 | INTRODUÇÃO

Araçá-boi (*Eugenia stipitata* ssp. Sororia Mc Vaugh - Myrtaceae) é uma árvore frutífera nativa da Amazônia ocidental, rica em terpenos voláteis, fibras e principalmente vitamina C (MEDINA et al., 2011).

Segundo Mendes, Santos e Chagas (2015) o Araçá-boi é uma das dez frutas no Brasil com maior potencial de comercialização da sua polpa, mas que em contra ponto são pouco conhecidas pela população.

A propagação do araçá é feita de forma seminífera e essas sementes devem ser selecionadas de matrizes produtivas e frutos de qualidade. Essas sementes levam de 60 a 180 dias até a germinação e o plantio definitivo deve ser feito após 180 dias da germinação. O araçazeiro também pode ser propagado por estaquia, onde os ramos utilizados são os apicais com 10 centímetros de comprimento e 1 milímetro de diâmetro, podendo ser plantada efetivamente quando alcançar 30 centímetros de altura em viveiro

(SACRAMENTO; BARRETO; FARIA, 2008).

Sementes boas geram mudas bem formadas que podem incrementar a produção, enquanto mudas mal formadas podem atrasar o ciclo da cultura e, consequentemente, causar prejuízos ao produtor (RODRIGUES et al., 2010, p. 483).

O substrato é o fator que exerce influência significativa no desenvolvimento das mudas e vários são os materiais que podem ser usados na sua composição original ou combinados. Ele serve como suporte para as raízes disponibilizando os nutrientes necessários ao vigor da planta. Para que um substrato seja considerado adequado para as mudas, ele deve apresentar aeração, mas que ainda retenha água em quantidades adequadas e que tenha ampla disponibilidade no mercado a um custo baixo (MELO; BORTOLOZZO; VARGAS, 2006).

Danner et al. (2007) apresenta outro aspecto a ser considerado, que é o grau de dificuldade na obtenção, formulação e no custo do substrato. Normalmente, os substratos comercializados apresentam características físico-químicas adequadas à formação inicial de diversas espécies, porém o alto custo pode inviabilizar a produção. Por isso, há a necessidade de se adaptar um substrato composto por materiais facilmente obtidos, com características químicas, físicas, biológicas e econômicas desejáveis.

Tendo em vista a redução dos custos para produzir mudas, Moreira et al. (2010) traz o potencial de substratos alternativos vindo de resíduos da agricultura que possivelmente seriam descartados. Esses substratos são vantajosos, pois tem baixo custo, alta disponibilidade nutricional e de aquisição.

Apesar da importância do Araçá-boi na fruticultura nacional, tem-se desenvolvido poucas pesquisas sobre esta frutífera, principalmente em relação à formação de mudas utilizando diferentes substratos, uma vez que são de extrema importância para produção de mudas saudáveis, levando em consideração sempre o custo destes compostos.

O presente estudo objetivou avaliar o efeito da adição de diferentes substratos orgânicos na produção de mudas de Araçá- boi (*Eugenia stipitata*) oriundas de sementes.

2 | METODOLOGIA

O experimento de desenvolvimento de mudas de Araçá- boi foi conduzido no viveiro de mudas do IFES – Campus Itapina, localizado nas coordenadas 19°29’52,7”S e 40º45’36,9”W, no município de Colatina-ES, no período de agosto de 2019 a setembro de 2020. As sementes usadas foram adquiridas do matrizal da Instituição, onde foram coletadas de plantas sadias, bem produtivas e de frutos grandes, foram então retiradas dos frutos, lavadas para eliminação da polpa.

Segundo Gentil e Ferreira (1998, p. 30) o tegumento das sementes apresenta resistência mecânica à expansão do embrião e sua remoção total foi o procedimento mais eficiente na superação da dormência.

Após a superação da dormência as sementes foram colocadas para germinar em uma mistura de areia + solo (1:1).

O substrato padrão utilizado foi preparado com uma mistura de 70% de subsolo (horizonte B) e 30% de esterco bovino curtido, e para correção e adubação foram adicionados para cada m³: 1,5 kg de calcário dolomítico, 5 kg de superfosfato simples e 1,5 kg de KCl. Após a germinação foram colocadas em sacos plásticos contendo diferentes substratos: areia (A), substrato padrão (T), esterco bovino (E), esterco de galinha(G), húmus (H) e palha de café (P) nas seguintes proporções:

T1: Substrato: areia: (TA - 1:1);

T2: Substrato: areia: esterco bovino (TAE - 1:1:1);

T3: Substrato: areia: esterco bovino (TAE - 2:1:1);

T4: Substrato: areia: húmus (TAH - 1:1:1);

T5: Substrato: areia: húmus (TAH - 2:1:1);

T6: Substrato: areia: esterco galinha (TAG - 1:1:1);

T7: Substrato: areia: esterco de galinha (TAG - 2:1:1 v/v);

T8: Substrato: areia: palha de café (TAP - 1:1:1);

T9: Substrato: areia: palha de café (TAP - 2:1:1);

T10: Substrato: areia: esterco bovino: palha de café (TAEP - 1:1:1:1);

T11: Substrato: areia: esterco bovino: palha de café (TAEP - 2:1:1:1);

T12: Substrato: areia: esterco galinha: palha de café (TAGP - 1:1:1:1:);

T13: Substrato: areia: esterco galinha: palha de café (TAGP - 2:1:1:1:);

T14: Substrato: areia: húmus: palha de café (TAHP - 1:1:1:1:);

T15: Substrato: areia: húmus: palha de café (TAHP - 2:1:1:1:).

Em seguida, os recipientes foram colocados em telado constituído por sombrite com 50% de luminosidade, efetuando-se regas manuais diárias. A homogeneização do solo com os materiais orgânicos foi realizada 30 dias antes da repicagem.

2.1 Avaliações em viveiro

Foi realizada a análise dos substratos utilizados para a produção de mudas de araçazeiro quanto ao: pH, MO, P, K, Ca, Mg, Na e Al. No período de viveiro as plantas foram avaliadas quanto aos parâmetros de número de folhas (NF), diâmetro do coleto (DC), altura total da planta (ATP), altura da parte aérea (APA) e na avaliação final foram adicionados os parâmetros de comprimento de raiz (R), massa verde da planta (MVP) e massa seca da planta (MSP).

Para a determinação da altura total da planta (ATP) foi utilizada fita métrica graduada em centímetros, tomando como referência à distância do colo ao ápice da muda, para a

altura da parte aérea (APA) foi medido da inserção da primeira folha até o ápice da planta. O diâmetro do caule foi mensurado com um paquímetro graduado em milímetros, na altura do colo da muda a 3 cm da base. A parte aérea e o sistema radicular foram secos em estufa de circulação forçada a 60ºC até atingirem peso constante em 72 horas, de acordo com a metodologia de Hunter (1974). Para determinação do valor do peso da matéria verde e seca da parte aérea e do sistema radicular foi utilizado uma balança de precisão de 0,01g.

Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F ao nível de 5%) e as médias de cada característica comparadas por um teste de Scott Knott.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de nutrientes referentes aos substratos utilizados em cada tratamento são apresentados na Tabela 1.

Trat	P	Na	K	Al	Ca	Mg
	$mg.dm^{-3}$	$g.kg^{-1}$		$cmol_c.\ dm^{-3}$		
T1	120,33	0,80	1,30	0,0	4,30	1,53
T2	131,65	1,03	1,19	0,0	2,35	3,12
T3	183,26	1,90	1,90	0,0	5,43	5,02
T4	220,45	2,33	2,26	0,0	6,53	3,63
T5	189,37	2,19	2,11	0,0	5,61	3,34
T6	281,30	3,82	2,13	0,0	5,11	5,82
T7	235,18	3,56	1,95	0,0	4,89	5,30
T8	258,26	2,23	1,98	0,0	5,22	5,36
T9	232,78	2,09	1,79	0,0	5,06	5,13
T10	320,13	2,86	2,32	0,0	5,89	5,65
T11	296,45	2,59	2,26	0,0	5,67	5,30
T12	351,25	3,96	2,35	0,0	5,76	5,69
T13	316,28	3,56	2,19	0,0	5,52	5,32
T14	312,21	2,51	2,50	0,00	5,64	5,42
T15	135,75	1,35	1,53	0,00	3,36	3,23

T1: (TA - 1:1); T2: (TAE - 1:1:1); T3: (TAE - 2:1:1); T4: (TAH - 1:1:1); T5: (TAH - 2:1:1); T6: (TAG - 1:1:1); T7: (TAG - 2:1:1 v/v); T8: (TAP - 1:1:1); T9: (TAP - 2:1:1); T10: (TAEP - 1:1:1:1); T11: (TAEP - 2:1:1:1); T12: (TAGP - 1:1:1:1:); T13: (TAGP - 2:1:1:1:); T14: (TAHP - 1:1:1:1:); T15: (TAHP - 2:1:1:1:).

Tabela 1. Valores referentes à análise química dos substratos de cada tratamento.

De acordo com os dados obtidos através do teste de Scott Knott observou-se na Tabela 2 que os parâmetros de número de folhas (NF), massa verde da planta (MVP), massa seca da planta (MSP) não diferiram estatisticamente para nenhum dos tratamentos. Para o parâmetro de altura total (AT) os tratamentos T8, T11, T12, T13, T14 foram estatisticamente superiores aos demais. Segundo Neves at al. (1990) as características

morfológicas de diâmetro do coleto e altura da parte aérea são aumentados conforme os teores de N e P que a planta precisa no início de seu desenvolvimento. Para o parâmetro de altura da parte aérea (APA) os tratamentos T4, T8, T11, T13 e T14 apresentaram as maiores médias. Para o parâmetro de comprimento de raiz (CR) os tratamentos T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11, T12, T13 e T14 não tiveram diferença estatística entre si, mas apresentaram maiores médias comparadas aos que tratamentos T1, T2 e T15 que tiveram as menores médias. Os Tratamentos T1 (testemunha), T2 e T15 não se destacaram para a maioria dos parâmetros analisados. A sobrevivência da muda no campo será dada por plantas com maior abundância do sistema radicular, e principalmente quando houver uma boa correlação entre as raízes e a altura da parte área (GOMES; PAIVA, 2006).

TRAT	APA	DC	NF	AT	CR	MVP	MSP
	cm	mm	-	cm	cm	g	g
T1	5.59b	1.00b	10.30a	7.68b	8.96b	0.37a	0.18a
T2	4.31b	1.06b	11.03a	8.21b	9.70b	0.37a	0.15a
T3	4.78b	1.26a	11.50a	8.30b	11.86a	0.35a	0.18a
T4	6.62a	1.34a	15.55a	9.08b	13.32a	0.48a	0.22a
T5	5.68b	1.13b	12.55a	9.12b	11.11a	0.38a	0.19a
T6	5.76b	1.08b	12.50a	9.05b	10.76a	0.43a	0.18a
T7	5.48b	1.30a	16.43a	9.30b	11.30a	0.43a	0.18a
T8	8.08a	1.35a	16.55a	11.57a	12.33a	0.50a	0.22a
T9	5.31b	1.10b	16.33a	8.63b	10.51a	0.45a	0.16a
T10	5.00b	0.92b	14.55a	8.51b	12.12a	0.42a	0.16a
T11	7.78a	1.30a	16.63a	10.93a	11.15a	0.46a	0.22a
T12	4.31b	1.50a	16.56a	11.26a	11.36a	0.49a	0.22a
T13	6.92a	1.11b	13.66a	9.96a	10.88a	0.47a	0.21a
T14	7.28a	1.24b	17.61a	10.78a	12.02a	0.47a	0.22a
T15	4.76b	1.09b	12.75a	7.74b	8.86b	0.443a	0.18a
CV (%)	16.05	14.52	26.43	12.41	10.33	17.91	23.22

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente, pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Valores médios referentes a fase de viveiro de mudas de araçá boi: altura da parte aérea (APA), diâmetro do coleto (DC) número de folhas (NF), altura total (AT), comprimento da raiz (CR), massa verde da planta (MVP) e massa seca da planta (MSP).

Os tratamentos T8 (substrato: areia: palha de café - TAP - 1:1:1) e T11 (substrato: areia: esterco bovino: palha de café - TAEP - 2:1:1:1) apresentaram as melhores médias para todos os parâmetros avaliados. Porém, os tratamentos T4 (substrato: areia: húmus - TAH - 1:1:1), T12 ((substrato: areia: esterco galinha: palha de café - TAGP - 1:1:1:1:), T13 ((substrato: areia: esterco galinha: palha de café - TAGP - 2:1:1:1:) e T14 ((substrato: areia:

húmus: palha de café TAHP - 1:1:1:1:) também estiveram entre as melhores médias para pelo menos 3 dos 4 parâmetros que se diferenciaram estatisticamente.

Os tratamentos T4, T8, T11, T12, T13 e T14 são indicados como bons substratos para o cultivo de mudas de araçá-boi, a depender da disponibilidade dos insumos e custo de aquisição.

Verifica-se que com exceção do T4, para os demais substratos considerados adequados para a produção de mudas desta frutífera, está presente em sua composição a palha de café. Além dos estercos de boi e galinha e o húmus a palha de café torna-se uma opção no Estado do Espírito Santo como material orgânico disponível com facilidade nas propriedades agrícolas, já que o nosso Estado é o maior produtor de café Conilon do país. Portanto, a utilização da palha de café, além de ser utilizado como fonte de matéria orgânica no campo, pode ser usada como alternativa na produção de mudas de diversas culturas. O seu uso deve ser testado e sua finalidade ampliada para a produção cada vez mais sustentável, tanto nas áreas de produção como nos viveiros de mudas do Estado.

4 | CONCLUSÃO

Os tratamentos T4, T8, T11, T12, T13 e T14 são indicados como bons substratos para o cultivo de mudas de araçá-boi, dependendo da disponibilidade dos insumos e custo de aquisição.

A palha de café é uma alternativa sustentavél na composição de substratos para a produção mudas de araçá boi para o Estado do Espírito Santo.

REFERÊNCIAS

DANNER, M. A.; CITADIN, I.; JUNIOR, A. de A. F. et al. Formação de mudas de jabuticabeira (*Plinia sp.*) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 29, n. 1, p. 179-182, abr. 2007.

GENTIL, D. F. de O.; FERREIRA, S. A. do N. Viabilidade e superação da dormência em sementes de Araçá-boi (*Eugenia stipitata ssp. sororia).*Scielo: **Biblioteca Eletrônica Científica Online**, online, vol.29, n.1, p.21-21. 1999.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2006. 116p.

HUNTER, A.H. **Laboratory an analysis of vegetal tissues samples: international soil fertily and improvement laboratory procedures Raleigh**. Raleigh: North Caroline State University, Department of Soil Science, 1974.

MEDINA, LIR HAAS, FC CHAVES , M. SALVADOR , RC ZAMBIAZI , WP SILVA , *et al.* Extratos de frutas de Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) com atividade antioxidante e antimicrobiana e efeito antiproliferativo em células cancerígenas humanas. **Food Chemistry**, vol. 128, p. 916 – 922, 2011.

MELO, G. W. B.; BORTOLOZZO, A. R.; VARGAS, L. **Embrapa Uva e vinho: Produção de Morangos no Sistema Semi-Hidropônico**, 2006. Disponível em:< https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/ MorangoSemiHidroponico/index.htm>. Acesso em: 02/06/2021.

MENDES, A. M. da S.; MENDONÇA, M. S. de. Tratamentos pré-germinativos em sementes de Araçá-boi (Eugenia stipitata). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 34, n. 3, p. 921-929, set. 2012.

MENDES, C. R.; SANTOS, V. A.; CHAGAS, E. A Concentrações de NPK em cobertura no desenvolvimento de mudas de araçá-boi. **XIV Encontro do Programa de Iniciação Científica da UFRR**, 2015.

MOREIRA, M. A.; DANTAS, F. M.; BIANCHINI, F. G.; VIÉGAS, P. R. A. Produção de mudas de berinjela com uso de pó de coco. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.12, n.2, p.163-170, 2010.

NEVES, J.C.L., GOMES, J.M., NOVAIS, R.F. Fertilização mineral de mudas de eucalipto. In: Barros, N.F., Novais, R.F. (Ed.). Relação solo-eucalipto, **Folha de Viçosa**, Viçosa, Brasil. p. 99- 126. 1990.

RODRIGUES, E. T.; LEAL, P.A.M.; COSTA, E.; PAULA, T.S.; GOMES, V. A. Produção de mudas de tomateiro em diferentes substratos e recipientes em ambiente protegido. **Revista Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 4, p. 483-488, dez. 2010.

SACRAMENTO, C. K.; BARRETTO, W. de S.; FARIA, J. C. Araçá boi: uma alternativa para agroindústria. **Revista Bahia Agrícola**, v.8, n. 2, p. 22 -24, nov. 2008.

CAPÍTULO 10

ESTIMATIVA DA CAPTURA DE CO_2 DA JUNCAL NA ÁREA REGIONAL DE CONSERVAÇÃO ALBÚFERA DE MEDIO MUNDO, HUAURA, LIMA – PERU

Data de aceite: 02/08/2021
Data de submissão: 06/05/2021

Claudia Liliana Gutierrez Rosas
Universidad Católica Sedes Sapientiae, Departamento de Investigación de la Facultad de Ingeniería Agraria
Los Olivos – Lima, Perú
https://orcid.org/0000-0003-4539-5889

Wilfredo Mendoza Caballero
Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Laboratorio de Florística, Departamento de Dicotiledóneas, Museo de Historia Natural/ Universidad Católica Sedes Sapientiae, Departamento de Investigación de la Facultad de Ingeniería Agraria. Jesús María
Los Olivos - Lima, Perú
https://orcid.org/0000-0003-4542-5590

Irene Castro Medina
Universidad Católica Sedes Sapientiae, Facultad de Ingeniería Agraria
Los Olivos – Lima, Perú
https://orcid.org/0000-0003-1625-6513

Admilson Irio Ribeiro
Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais
Sorocaba, Brasil
https://orcid.org/0000-0003-0655-6838

RESUMO: Os pântanos são sumidouros de carbono que ajudam a reduzir o CO_2 na atmosfera, ajudando assim a mitigar a mudança climática. A Albufera de Medio Mundo é uma área de conservação costeira, região de Lima; o Peru, este pântano costeiro, possui várias unidades de vegetação onde armazena carbono. O estudo foi realizado na unidade de vegetação Juncal, determinando sua extensão de área, a quantidade de carbono armazenada na parte aérea, necromassa, raízes e solo do Juncal. A avaliação foi realizada em quatro áreas de amostra: juncal juvenil, juncal maduro, juncal senescente e juncal associado. A análise percentual de carbono foi realizada no forno de indução ELTRA para determinar o carbono presente na amostra. Os resultados indicam que a Juncal na Albufera está presente em uma extensão de 71,72 ha, onde a quantidade total de carbono armazenada foi de 6006,8 tC/ha e a captura foi de 22045,0 tCO_2 /ha.
PALAVRAS-CHAVE: Sequestro de carbono, pântano costeiro, juncal, Albufera Medio Mundo.

ESTIMATION OF CO_2 CAPTURE FROM JUNCAL IN THE REGIONAL CONSERVATION AREA ALBÚFERA DE MEDIO MUNDO, HUAURA, LIMA - PERU

ABSTRACT: Wetlands are carbon sinks that help reduce CO2 in the atmosphere, thus helping to mitigate climate change. The Albufera de Medio Mundo is a coastal conservation area, Lima region; Peru, this coastal wetland, has several vegetation units where it stores carbon. The study was conducted in the Juncal vegetation unit, determining its area extension, the amount of carbon stored in the aerial part, necromass, root and soil of the Juncal. The evaluation was carried out in four sample areas: Juvenile Reed, Mature Reed, Senescent Reed and Associated Reed.

Carbon percentage analysis was performed in the ELTRA induction furnace to determine the carbon present in the sample. The results indicate that Juncal in the Albufera is present over an extent of 71.72 ha, where the total amount of carbon stored was 6006.8 tC/ha and the capture was 22045.0 tCO_2 /ha.
KEYWORDS: Carbon capture, coastal wetland, juncal, Albufera Medio Mundo.

1 I INTRODUÇÃO

As zonas pantanosas são consideradas sistemas-chave na dinâmica do ciclo do carbono, pois atuam como sumidouros de carbono (ARELLANO et al., 2013). O Peru é considerado o terceiro país mais vulnerável às mudanças climáticas, razão pela qual foram propostas medidas de mitigação e adaptação (MINAM, 2009), através da estimativa das emissões de CO_2, identificação de fontes, determinação das taxas de fixação, bem como, identificação dos ecossistemas que realizam a maior captura de CO_2 (IPCC, 2006; AZEVEDO, 2014).

No Peru zonas pantanosas são encontradas no deserto costeiro, nas planícies ocidentais e orientais dos Andes e na planície amazônica. A Albufera de Medio Mundo, que é a área de estudo, é um pantanal que é categorizado como Área de Conservação Regional (ACR), de grande importância por fazer parte do Corredor Biológico do Pacífico Sul (MINAM, 2014; APONTE; RAMIREZ, 2011). Além disso, tem um valor cultural e econômico devido ao uso de recursos vegetais, como o “junco” *Schoenoplectus americanus* (Pers.) Volkart ex Schinz & R. Keller e o “totora” *Schoenoplectus californicus* (C.A. Mey.) Soják, que são usados para a produção de artesanato e para a fabricação de tapetes, tapetes e outros. As pessoas que extraem estas plantas estão organizadas em associações, como “José Olaya”, “San Martín” e a Associação de Mulheres Artesãs do Mundo Médio “AMARTEMM” (APONTE; CANO, 2011).

Porém, quando há um crescimento populacional desordenado que polui e faz um uso insustentável de seus recursos naturais, aspectos negativos aparecem; como a descarga de esgoto, o despejo de resíduos sólidos, o sobrepastoreio, a introdução de espécies exóticas, como a “pasto” *Setaria geminata* (Forssk) Veldkamp, a queima de “juncos” e “totora”, causam efeitos negativos no ecossistema, como a emissão de CO_2 e a perda de cobertura vegetal (GRL, 2015). O objetivo deste estudo é apresentar os resultados da determinação da extensão do Juncal no pântano e a estimativa da captura de CO_2 pela unidade de vegetação Juncal da ACRAMM.

2 I MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado (julho a setembro de 2016) em um pantanal costeiro em

Albuferas de Medio Mundo com a categoria de Área de Conservação Regional (ACR), que possui uma área de 687,71 ha, Huaura, Lima, Perú (10-58'05,15"S - 77-39'23,99"O), entre os quilômetros 150 e 175 da rodovia Panamericana Norte (GRL, 2015).

2.2 Determinação da extensão do Juncal no pântano

A delimitação da área de estudo foi realizada com o Mapa Nacional, preparado pelo Instituto Geográfico Nacional (IGN) numa escala de 1: 100.000 correspondente aos códigos N° 22-h (Barranca) e 23-h (Huacho). Posteriormente, as áreas ocupadas pelo Juncal foram localizadas em todo o pântano, através da interpretação de imagens de satélite, que foram tiradas em 15 de novembro de 2015. Para diferenciar o Juncal do resto das unidades de vegetação, duas bandas da imagem multiespectral foram combinadas com a banda única da imagem Pancromática Worldview-3. A combinação foi feita com as bandas 5R, 9V e 3A, uma banda no infravermelho próximo (5R: 800-2500 nm), uma banda da pancromatic worldview-3 (450-800 nm) e uma na visível (3A: 450-510 nm), resultando em uma imagem híbrida.

Além disso, foram utilizadas técnicas de aperfeiçoamento para melhorar as imagens utilizadas e a classificação supervisionada das imagens de satélite (software ArcGis), cujos pontos de verificação foram baseados nas informações obtidas no campo através de 03 viagens à área de estudo. O processamento quantitativo dos dados de campo foi realizado através de programas automatizados de análise de informações usando o software Excel. A aplicação da interpretação visual e digital de imagens de satélite e dados de campo nos permitiu conhecer a região de Juncal.

2.3 Estimação do sequestro de CO_2 do Juncal

Devido às características do Juncal foram 4 pontos definidos para amostrar essas condições: a) Juncal Juvenil, que é formado após a extração do Juncal maduro, as características de um Juncal juvenil é possuir uma coloração verde-clara; b) Juncal Maduro, é quando a planta tem mais de 5 meses de recrescimento c) O Juncal Senescente (a planta não é extraída há vários anos) e d) Juncal associado, formado com outra espécie ("grama salgada"). Em cada ponto amostrada, foram avaliadas 3 parcelas: a primeira em 0 m, a segunda a 5 m e a terceira a 10 m em referência ao espelho d'água onde estão estabelecidas; um total de 12 parcelas amostrais em todo o pantanal (Figura 1).

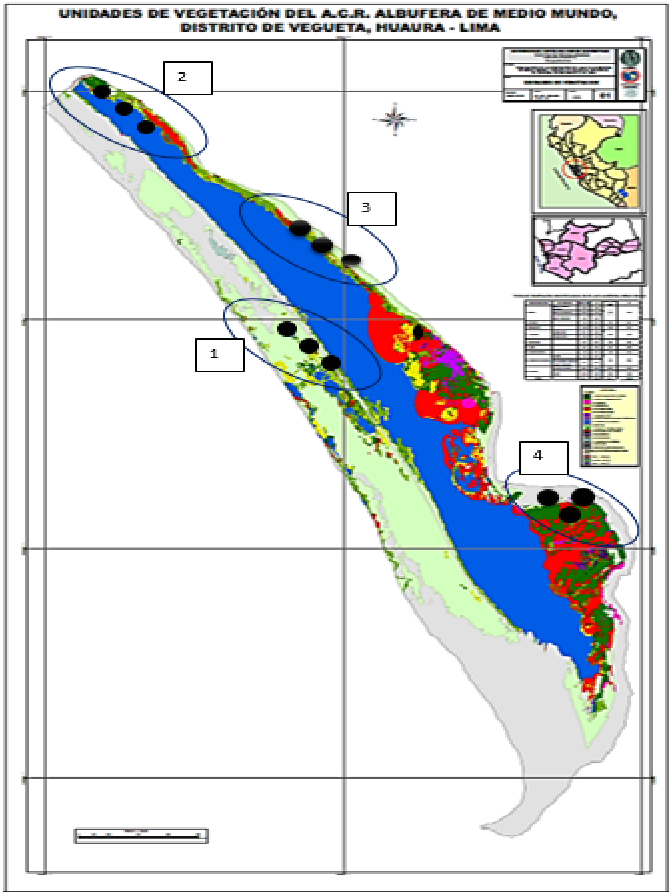


Figura 1. Área de estúdio e pontos de amostragem.

Para a amostragem, foram instaladas parcelas de 1 x 1 m, nesta área foi feito o corte de toda a parte aérea do “junco”, para determinar a biomassa aérea. A serapilheira que se encontra na base do “junco”, foi amostrado em um quadrante de 0,5 m x 0,5 m, que foi colocado no canto de cada uma das parcelas de 1 x 1 m. Quanto à amostragem das raízes, estas foram amostradas em um quadrante de 0,25 x 0,25 m, em outro canto das parcelas de 1 x 1 m. Finalmente, o solo foi amostrado no quadrante onde a raiz foi avaliada (Figura 2).



Figura 2. Parcela de amostragem.

A estimativa do carbono armazenado na parte aérea, serapilheira, raízes e solo, foi baseada na adaptação das metodologias utilizadas em estudos anteriores de Arévalo et al. (2003), MINAM (2009), e De la Cruz (2010). Para determinar a porcentagem de carbono (%C) das amostras, estas foram feitas com o uso do Forno de Indução Electra no LABORATORY SOLDEXA (Eltra, 2013).

a) Cálculo do total de carbono armazenado por ponto amostral:

CT (tC/ha) = CBA+ CBN + CBR + CS (1)

Em que:

CT - Carbono Total (tC/ha).

CBA - Carbono na parte aérea

CBN - Carbono no serapilheira

CBRF - Carbono nas raízes

CS - Carbono no solo

b) Cálculo de captura de CO_2 del Juncal

CO_2 = Carbono armazenado total x 3,6667 (2)

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Extensão da unidade de vegetação Juncal

Como resultado do processamento das imagens de satélite Worldview-3, as subunidades Juncal foram classificadas em: Juncal juvenil e Juncal maduro (37,42 ha), devido à baixa diferença de reflexão entre elas, Juncal senescente (30,20 ha) e Juncal Associado (4,09 ha). No total, foram obtidos 71,72 ha (10,43%) da área total de zonas úmidas (687,71 ha) (Tabela 1). Ela foi diferenciada nas imagens de satélite por sua tonalidade, textura, contorno e forma. As maiores extensões desta unidade de vegetação são encontradas no setor sudeste da ACR.

Como resultado do processamento das imagens de satélite Worldview-3, as subunidades Juncal foram classificadas em: Juncal juvenil e Juncal maduro (37,42 ha),

devido à baixa diferença de reflexão entre elas, Juncal senescente (30,20 ha) e Juncal Associado (4,09 ha). No total, foram obtidos 71,72 ha (10,43%) da área total da zona pantanal (687,71 ha). Ela foi diferenciada nas imagens de satélite por sua tonalidade, textura, contorno e forma. As maiores extensões desta unidade de vegetação são encontradas no setor sudeste da ACR.

As subunidades com maior extensão foram os juncais juvenis e maduras, estas duas subunidades têm uma área de 37,42 ha, o que representa 5,44% da área total de estudo, estas áreas são de grande importância porque a maior atividade extrativista é realizada nestas zonas. O Juncal senescente cobre uma área de 30,20 ha, representando 4,39% da área total de estudo, esta área de acordo com o trabalho de campo, são as que têm maior ataque de pragas, distribuídas principalmente pela zona Oeste da lagoa principal, Sudoeste e Noroeste do setor. Finalmente, a Juncal associada cobre uma área de 4,09 ha, representando 0,60% do total da área de estudo associada, que se estende principalmente no setor sudeste da ACR. As diferenças nas extensões podem ser devidas a condições hidrográficas e geológicas.

3.2 Armazenamento total de carbono e sequestro de CO2 da Juncal

Os resultados da análise da fração de carbono mostraram que, em média, a parte da área do “juncal” contém 34 %C, necromassa 32,6%C, raiz 41,1% C e solo 15,5%C. De acordo com o ponto de amostragem com o maior percentual de carbono foi a junco associada na parte aérea (36,1%C), junco maduro em necromassa (33,4%C), junco senescente na raiz (43,6%C) e junco maduro no solo (30,7%C) (Tabela 1).

De acordo com a determinação da porcentagem de carbono da parte aérea do Juncal, o Juncal associado teve a porcentagem mais alta (36,1%C) e a mais baixa o Juncal juvenil (31,6%C). Na pesquisa realizada por Palomino e Cabrera (2008), eles estimaram 47% de carbono na parte aérea do Juncal para o Pântano de Puerto Viejo. Esta diferença em porcentagem poderia ser devida à diferença na metodologia utilizada, já que Palomino utilizou o método Walkley e Black, enquanto para esta pesquisa utilizamos o método Forno de indução ELTRA que tem maior precisão.

Ponto de amostragem	*Juncal*	*%C de parte aérea*	*%C de serapilheira*	*%C de raiz*	*%C de solo*
1	juvenil	31.6	32.4	40.3	8.7
2	maduro	34.7	33.4	41.1	30.7
3	senescente	33.6	32.2	43.6	0.1
4	associado	36.1	32.3	39.3	22.4
Total		34.0	32.6	41.1	15.5

Tabela 1. Fracção de carbono da parte aérea, serapilheira, raiz e solo.

Com relação à porcentagem de carbono em serapilheira, a pressa madura teve a maior porcentagem (33,4%C) e a menor a pressa senescente (32,2%C). No trabalho apresentado por Schlegel et al. (2001) em um Simpósio Internacional sobre Captura de Carbono em Ecossistemas Florestais no Chile, mostra-se que, para os estratos de serapilheira, liteiras e sub-bosques, a porcentagem de carbono em um ecossistema florestal é de 40,73 %C, 37,58 %C e 39,01 %C, respectivamente, valores que não estão muito longe dos valores obtidos para a porcentagem de carbono do juncal. Quanto à porcentagem de carbono nas raízes (%C), a junco senescente tinha a maior porcentagem de carbono (43,6%C) e a menor o junco associado (39,3%C). Palomino e Cabrera (2008) em suas pesquisas estimaram 49,98% de carbono da raiz do juncal para o Pântano de Puerto Viejo, esta diferença em porcentagem poderia ser devida principalmente à diferença na metodologia empregada.

A porcentagem de carbono no solo do Juncal, o Juncal maduro teve a maior porcentagem de carbono (30,7 %C) e a menor o Juncal senescente (0,07 %C). As menores percentagens de carbono podiam ser atribuídas ao fato de que o solo amostrado era principalmente areia (junco senescente, nas três parcelas) e havia a presença de rochas (junco madura, na parcela a 5 m do corpo de água), gerando um escasso desenvolvimento de matéria orgânica neste tipo de solo.

Palomino e Cabrera (2008) em suas pesquisas estimaram no solo 3 %C para o "Juncal", 0,29 %C para o "totora", 0,35 %C para o "grama salada" e 0,17 %C para o "salicornia" do Pântano de Puerto Viejo, a diferença em porcentagens no solo do Juncal poderia ser devida ao tipo de solo no qual esta unidade de vegetação é encontrada e ao tempo em que o Juncal foi estabelecido. Por outro lado, a porcentagem de carbono orgânico estimada por Moreno et al. (2002) variou de 2,81 %C a 15,73 %C para o solo do mangue da Isla del Carmen, que é outro tipo de zona úmida, as diferenças podem ser atribuídas principalmente ao fator edáfico. Entretanto, a porcentagem de carbono do solo de outras espécies está dentro da faixa de valores obtidos do juncal da Albufera do Meio Mundo (0,07 - 30,7 %C).

O carbono médio armazenado na parte aérea foi de 4 tC/ha, serapilheira 7,5 tC/ha, raiz 3,4 tC/ha e solo 46,23tC/há (Tabela 2); enquanto Palomino (2008) estimou para parte aérea do "junco" 11,1 tC/ha, para raiz 7,5 tC/ha e solo 99 tC/ha, esses valores são superiores as encontrados no estudo. No entanto, com relação aos dados há uma concordância na existência de diferença na distribuição do carbono armazenado entre os componentes avaliados nos pontos de amostragem (Figura 2) e que a maior porcentagem de carbono armazenado em um pantanal está no solo.

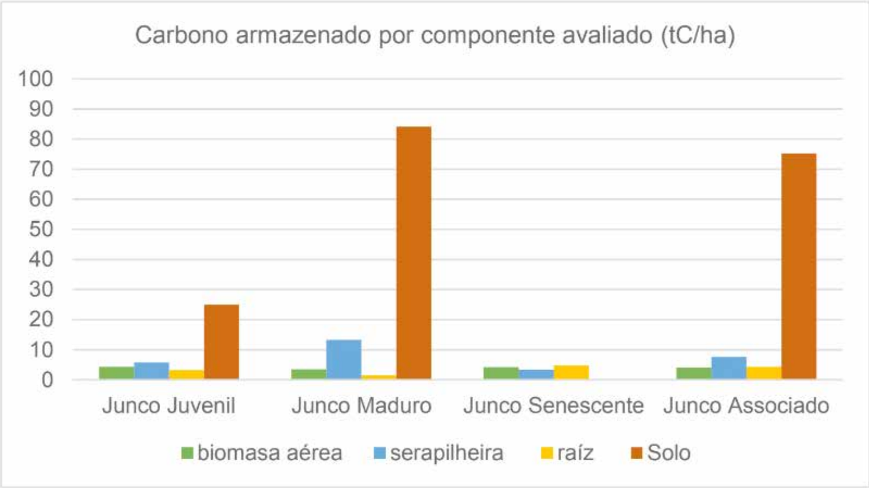


Figura 2. Carbono armazenado nos componentes avaliados.

Por outro lado, Palomino para o pantanal de Puerto Viejo relata para o "junco" armazenamento de carbono 18,6 tC/ha e captura 40,6 tCO2/ha, no entanto, de acordo com os cálculos para o Juncal da Albufera do Medio Mundo o carbono armazenado foi de 61,1 tC/ha e a captura de 224,1 tCO_2/ha (Tabela 2), valores mais elevados em comparação com o estudo de Palomino.

Pontos	*Parte aérea*	*Serapilheira*	*Raiz*	*Solo*	*tC/ha*	*tCO_2/ha*
Juncal Juvenil	4.26	5.82	3.24	24.98	38.3	140.5
Juncal Maduro	3.52	13.3	1.44	84.1	102.4	375.5
Juncal Senescente	4.17	3.27	4.64	0.23	12.3	45.2
Juncal Associado	4.05	7.6	4.3	75.3	91.2	334.8
Total (media)	4	7.5	3.4	46.23	**61.1**	**224.1**

Tabela 2. Carbono armazenado nos pontos de amostragem (tC/ha).

Comparando com outras espécies estudadas como por Palomino (2008) que relata a parte aérea: na captura "totora" em sua parte aérea 20,1 tC/ha, a "grama salgada" 11 tC/ha; e "salicornia" de 3,3 tC/ha; enquanto o carbono armazenado na raiz: o "totora" captura 8,8 tC/ha, "grama salgado" 6tC/ha e "salicornia" 2,8 tC/ha, por outro lado, para "totora" Perez (2015), estimado em 16,83 tC/ha no lado do ar e 6,09 tC/ha na raiz. Os valores de "totora" e "grama salgada" são maiores do que os valores obtidos para o Juncal da Albufera do Mundo Médio. Além disso, Medrano (2012) estimou para o *Juncus ártico* 8,70 tC/ha (parte aérea + raiz), uma espécie da mesma família, mas a diferença pode ser devido a diferentes

unidades de vegetação, uma vez que o estudo de Medrano foi em um ecossistema andino.

De acordo com os pontos amostrais, o Juncal juvenil armazena 38,3 tC/ha e captura 140 tCO_2/ha, o Juncal maduro 102,43 tC/ha e 375,8 tCO_2/ha, o juncal senescente 12,31 tC/ha e 45,2 tCO_2/ha; e o Juncal associado 91,24 tC/ha e 334,8 tCO_2/ha (Figura 3). Juncal maduro e juncal associado armazenam e capturam mais carbono em comparação com juncal juvenil e senescente. As diferenças de carbono na podem atribuir à dinâmica existente no pantanal, aos fluxos e à proximidade com o espelho d'água, à situação de exploração ou extração, ao desenvolvimento do solo.

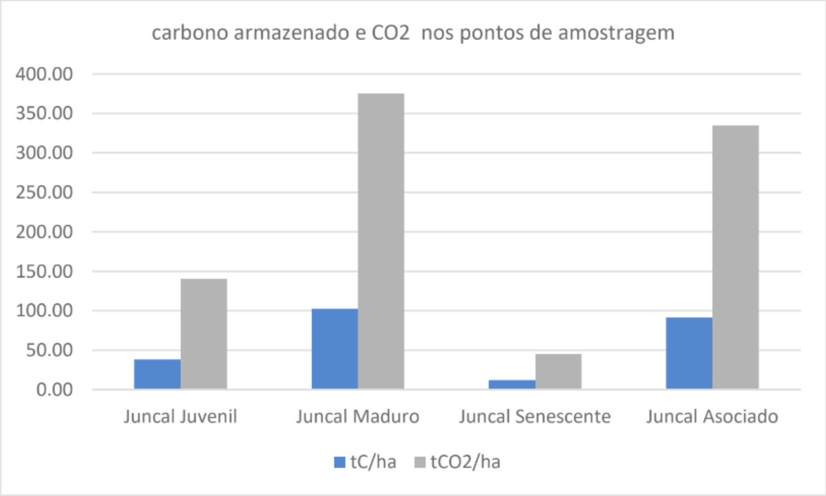


Figura 3. Carbono armazenado e captura de CO_2 nos pontos de amostragem.

4 I CONCLUSÕES

A porcentagem de carbono na parte aérea da "junco" foi maior no junco associado (36,1%C) e menor no junco juvenil (31,6%C), enquanto a porcentagem de carbono na serapilheira, a junco madura apresentou a maior porcentagem (33,4%C) e a menor no junco senescente (32. 2 %C), em termos da porcentagem de carbono nas raízes, a junco senescente foi a porcentagem mais alta (43,6%C) e a mais baixa foi a junco associada (39,3%C). A porcentagem de carbono no solo do junco foi maior no junco maduro (30,7%C) e menor na senescente (0,07 %C).

O carbono armazenado no Juncal varia de acordo com a área em que está localizado, seja para maior proximidade com o espelho d'água ou espaços mais secos, presença ou não do solo e da atividade extrativista da área. O Juncal em seus diferentes estágios: juvenil, maduro, senescente e associado, no total de 244,21 tC/ha e pela área de 71,71ha de juncal, a quantidade total de carbono armazenada foi de 6006,8 tC/ha e 22045,0 tCO_2/ha.

REFERÊNCIAS

APONTE, H. & RAMÍREZ, D. Los Humedales de La Costa central del Perú: Comunidades Vegetales y Conservación. ***Revista Ecología Aplicada***, 10(1):31-39 p. (2011).

ARELLANO E., MEZA F., MIRANDA M. & CAMAÑO A. El cuidado de los humedales y su rol en el secuestro de carbono. Centro de Cambio Global UC y la Gerencia de Medio Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional de Arauco. **Mayo-Chile**. 6p. (2015).

ARÉVALO, L., ALEGRE, J. Y PALM, CH. Manual de las reservas totales de carbono en los diferentes sistemas de uso de la tierra en Perú, ICRAF, **Ministerio de Agricultura**. Pucallpa, Perú. (2003).

AZEVEDO, H. P. Cambios en el paisaje y el secuestro de carbono en la parroquia Deilão, noreste de Portugal. (u. E. Eduem, ed.) ***Arbol***, 38(1), 5. (2014).

DE LA CRUZ, M. **Estimación del carbono almacenado en plantaciones de palma aceitera *Eleais guineensis* Jacq. de diferentes edades en Pumahuasi – Uchiza.** Tesis de pregrado de la Universidad Agraria de la Selva. 89 pp. (2010).

ELTRA, (2013). Analizadores de carbono/azufre. Eltra Gmb. Retsch-Allee 1-542781 **Haan, Alemania.** Disponível em: http://www.equilab.es/pdf/brochure_cs-800_cs-2000_esOK.pdf. Acesso em 18-11-16.

GOBIERNO REGIONAL DE LIMA (GRL) Plan Maestro del Área De Conservación Regional Albufera De Medio Mundo. **Gobierno Regional de Lima Gerencia de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente**. (2015).

IPCC. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Elaborado por el Programa Nacional de Inventarios de Gases de Efecto Invernadero, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. y Tanabe K.(eds). IGES, Japón.(2006). Disponível em: http://www.ipccnggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html

MEDRANO, Y. R., CHUPAN, M. Y VILA, M. Almacenamiento De Carbono En Especies Predominantes de la Flora en el Lago Chinchaycocha. **Universidad Continental *Apunt. Cienc.*** 2012, 02(02). Junín. 8 p. (2012).

MINAM (Ministerio de Ambiente) Identificación de Metodologías existentes para determinar stock de carbono en ecosistemas forestales. **Segunda Comunicación Nacional del Perú a la CMNUCC**. Mayo-Lima. 99 p. (2009).

MINAM (Ministerio de Ambiente). **El MINAM y la Gestión de Humedales en el Perú. José Álvarez Alonso-Dirección General de Diversidad Biológica** - MINAM. Junio- Lima.13p. (2014).

PALOMINO, D. Y CABRERA, C. Estimación del servicio ambiental de la captura de CO2 en la flora de los humedales de puerto viejo. **Revista del instituto de investigaciones de figmmg-UNMSM**, 10(20), 49- 59 p. (2008).

PÉREZ, P., H.; LUCCINI, E.; HERRERA, L.; PARODI, M.; MATAR, M.; BARREA, L.; MECHNI, M. & MASRAMÓN, E. (2015). Cuantificación de la captura de CO2 por la flora nativa de totora en un humedal costero en Perú [en línea]. Energía, 13(13). Disponível em: http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/revistas/cuantificacion-captura-co2-flora-nativa.pdf [12/09/2016].

CAPÍTULO 11

EXATIDÃO DE INDICADORES OPERACIONAIS DO USO DO TEMPO NO CORTE FINAL DE PINUS EM *FORWARDER*

Data de aceite: 02/08/2021
Data de submissão: 06/07/2021

Alexandre Baumel dos Santos
Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC
http://lattes.cnpq.br/7831106420003988

Jean Alberto Sampietro
Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC
http://lattes.cnpq.br/2015018876517184

Marcelo Bonazza
Universidade Federal de Santa Catarina
Curitibanos – SC
http://lattes.cnpq.br/5029572794045838

Natali de Oliveira Pitz
Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC
http://lattes.cnpq.br/9031275521422461

Helen Michels Dacoregio
Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC
http://lattes.cnpq.br/2137258836984842

Oiéler Felipe Vargas
Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC
http://lattes.cnpq.br/0690452749736523

Gregory Kruker
Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC
http://lattes.cnpq.br/0270541469837792

Juliano Muniz da Silva dos Santos
Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC
http://lattes.cnpq.br/6980011105410952

Leonardo Poleza Lemos
Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC
http://lattes.cnpq.br/4449598786167084

Carla Melita da Silva
Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC
http://lattes.cnpq.br/5603556774847960

Milena Hardt
Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC
http://lattes.cnpq.br/8634227456748691

Natalia Letícia da Silva
Universidade do Estado de Santa Catarina
Lages – SC
http://lattes.cnpq.br/9876394015645232

RESUMO: Este estudo teve como objetivo avaliar e comparar Indicadores Operacionais de Uso do Tempo de operações de colheita florestal de pinus. O trabalho foi conduzido em áreas operacionais de uma empresa florestal localizada na região sul de Santa Catarina, em povoamentos de *Pinus taeda* com 36 anos de idade submetidos à corte final. Foram avaliadas as atividades de extração com *forwarder* em sistema de colheita cut-to-length. Os dados foram coletados a partir de estudo de tempos e movimentos ao nível de elementos do ciclo

por meio de cronometragem e ao nível de turno por meio apontamentos de campo dos operadores. Foram analisados os tempos das atividades parciais do ciclo operacional e as interrupções do trabalho e, então, calculados os Indicadores de disponibilidade mecânica, eficiência operacional e taxa de utilização. Os resultados indicaram que os apontamentos de campo superestimam os indicadores de Taxa de Utilização, sendo o valor desse indicador de 10,48%. Tal variação ocorreu em função da diferença de tempos mensurados entre os dois métodos amostragem, sendo apontado ao nível de turno ao longo da avaliação um tempo produtivo adicional de cinco horas, 23 minutos e 46 segundos. As paradas inseridas nas classes de tempo menor (0-5 minutos), concentraram as maiores divergências na frequência observada entre os métodos estudados, para a máquina monitorada no experimento. Os operadores deixaram de registrar paradas, que resultaram num déficit de tempo em relação ao estudo ao nível de elemento de ciclo. Os dados levantados indicaram uma limitação dos apontamentos de campo, onde há uma tendência de os indicadores serem superestimados.
PALAVRAS-CHAVE: Estudo de tempos e movimentos, colheita florestal, estudo do trabalho florestal, desempenho operacional.

EVALUATION OF THE ACCURACY OF OPERATIONAL INDEXES OF THE USE OF TIME IN PINUS CLEARCUT IN FORWARDER

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate and compare the Operational Indicators of Time Use generated from the work study at the cycle element level by timing with data obtained at shift level by field notes forwarder forest tractors, used to harvest pinus, to assist in the management of activities. The research was carried out in a forest company located in the southern region of Santa Catarina, in *Pinus taeda* plantations with 36 years old, submitted to clearcut. The analysis was performed through the study of times and motion at the element level of the cycle, which measured the times of the partial activities of the operational cycle and the interruptions of work related to production, maintenance, operational and non-operational, thus generating, the mechanical availability indexes, operational efficiency and utilization rate, aiming to validate the shift level information generated from field notes. The results indicated that the field notes generally overestimate the Utilization Rate indexes, the accumulated values of the measurement days indicated a value 10,48%. This variation was due to the time difference of the stops over the data collection days totaling five hours, 23 minutes and 46 seconds. As stops inserted in the classes of shorter time (0-5 minutes), they were concentrated as greater divergences in the observed frequency between the studied methods, for the machine monitored in the experiment. Operators failed to recording delays, which resulted in a defict of time compared to the study at the cycle element level. The data collected indicated a limitation in the field notes, where there is a tendency for the indicators to be overestimated.
KEYWORDS: Time and motion study, forest harvest, forestry work study, operational performance.

1 | INTRODUÇÃO

Em um sistema econômico cada vez mais competitivo, os empreendimentos

necessitam que suas operações sejam bem planejadas gerando altos Indicadores de rendimento e um produto de qualidade, visando oferecer um produto mais atrativo para o mercado.

Quando se refere à produção de florestas, a operação de colheita de madeira em conjunto com o transporte, representa dois terços do custo final da madeira. Portanto, um planejamento adequado, levando em conta os aspectos técnicos, econômicos, sociais e ambientais, impacta diretamente na viabilidade de um negócio. Atualmente, um dos modelos mais empregados nos sistemas de colheita de madeira no Brasil, é o sistema de toras curtas (*Cut-to-length*), que emprega uma máquina que realiza o baldeio das toras do meio do talhão até o local de carregamento, denominada *forwarder*.

O alto investimento realizado na aquisição dessas máquinas, além do alto custo de produção, se faz necessário um controle rigoroso das informações relacionadas ao uso desses equipamentos. Em função disso, por meio do "estudo do trabalho", tem sido possível avaliar a eficiência e a produtividade do conjunto de operações empregadas, bem como as variáveis que estão colaborando para as interrupções do trabalho (ANDRADE, 1998). Essas variáveis servem como base de cálculo para os Indicadores Operacionais do Uso do Tempo, que se referem à percentagem do tempo produtivo de trabalho em relação ao tempo total programado para o trabalho.

Como uma alternativa prática e barata, empresas do setor florestal começaram a delegar aos operadores das máquinas a responsabilidade de apontar as informações referentes às atividades e o respectivo tempo realizadas pelas máquinas ao longo do dia, através de relatórios diários que são caracterizados como um estudo do trabalho ao nível de turno (ACKERMAN et. al., 2014). Contudo, dadas as outras demandas à qual o operador é submetido diariamente, esse método possui limitação, portanto surge a necessidade de trabalhos que validem essas informações, comparando-as com outros métodos mais acurados.

Deste modo, o presente estudo teve como objetivo validar os Indicadores Operacionais de Uso do Tempo obtidos através do estudo do trabalho ao nível de turno (apontamentos de campo), por meio de uma comparação com dados ao nível de elemento de ciclo, no *forwarder* em corte final de florestas plantadas de *Pinus taeda* L..

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em áreas operacionais de uma empresa na região Serrana do estado de Santa Catarina. O clima da região segundo a classificação de Koppen é o clima Cfb, mesotérmico, subtropical úmido, com verões frescos e sem estação seca, mas com a ocorrência de geadas severas (ALVAREZ et al., 2013).

O maquinário avaliado foi o *forwarder*, responsável pela etapa de extração, era da marca John Deere e modelo 1910E 8x8 com 10.700 horas de trabalho e uma capacidade

de carga de 19 toneladas.

Os dados foram coletados por meio de dois métodos de amostragem de entradas de tempo (MAGAGNOTTI; SPINELLI, 2013). O primeiro método foi ao nível de turno por meio apontamento de campo efetuado pelos operadores que de acordo com o sistema implementado na empresa. Neste método, eram registradas a produção e paradas das máquinas de até 5 minutos.

O segundo método de amostragem foi ao nível de elementos do ciclo, a qual foi utilizada por apresentar a possibilidade de mensurar com maior exatidão os tempos consumidos em atividades do ciclo operacional e em paradas (ACKERMAN et al., 2014). A mensuração dos tempos foi por meio da técnica de cronometragem de tempo contínuo com uso de cronômetro digital e formulários específicos. Os tempos em paradas foram registrados conforme a mesma classificação utilizada no outro método de amostragem. A coleta dos dados foi realizada no período de setembro e outubro de 2019.

A disponibilidade mecânica refere-se à percentagem do tempo programado para o trabalho em que a máquina estava mecanicamente apta a realizar o trabalho produtivo, desconsiderando os tempos em manutenção corretiva e/ou preventiva, e foi obtida por meio da expressão abaixo, proposta por Pulkki (2001).

A Eficiência Operacional refere-se à percentagem do tempo em que a máquina, encontra-se disponível para o trabalho descontadas as paradas de manutenção, executou o trabalho de forma efetiva, desconsiderando os tempos de interrupções operacionais e não operacionais.

A Taxa de Utilização refere-se à percentagem do tempo efetivo de trabalho em relação ao tempo total programado para o trabalho, e foi determinada de acordo com a proposta de Pulkki (2001).

Os dados foram analisados por meio de estatística descritiva. Em seguida foi calculado o erro amostral com base nos valores dos indicadores de cada máquina, conforme metodologia proposta por Murphy (2005).

Visando buscar uma explicação cientificamente plausível para a discrepância dos Indicadores entre as metodologias, foi realizado um agrupamento das paradas por classes de tempo. Em seguida, os dados foram organizados por frequência e somados de acordo com a respectiva classe de tempo.

Foram contabilizados as paradas e o tempo das paradas referentes às máquinas durante o período das medições, de acordo com a natureza da parada (produção, operacionais, manutenção e não operacionais) e a classe de tempo a qual a interrupção pertence (0-5 minutos, 5-10 minutos, 15-20 minutos, 20-30 minutos e 30+ minutos), visando obter a diferença entre as contagens do número de interrupções e o somatório do tempo das paradas, oriundas das duas metodologias avaliadas.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao todo, foram 52 horas e 35 minutos de acompanhamento do equipamento de baldeio. Durante o período de levantamento dos dados, as paradas do *forwarder* na operação de baldeio de madeira foram registradas (Tabela 1).

Indicadores	**Métodos de amostragem**	
	Ao nível de elemento de ciclo	Ao nível de turno
Taxa de Utilização		
Média	*55,19%*	*65,80%*
Desvio-padrão	*21,77%*	*21,18%*
Coeficiente de Variação (%)	*39,44%*	*32,19%*
Erro Padrão da Média	*8,23%*	*8,00%*
Erro Relativo de Amostragem (%)	*36,48%*	*29,77%*
Disponibilidade Mecânica		
Média	*85,12%*	*86,96%*
Desvio-padrão	*20,94%*	*17,85%*
Coeficiente de Variação (%)	*24,60%*	*20,53%*
Erro Padrão da Média	*7,92%*	*6,75%*
Erro Relativo de Amostragem (%)	*22,75%*	*18,98%*
Eficiência Operacional		
Média	*66,13%*	*77,15%*
Desvio-padrão	*21,17%*	*21,85%*
Coeficiente de Variação (%)	*32,01%*	*28,33%*
Erro Padrão da Média	*8,00%*	*8,26%*
Erro Relativo de Amostragem (%)	*29,60%*	*26,20%*

Tabela 1. Estatística descritiva dos índices operacionais do uso do tempo por metódo de amostragem do estudo do trabalho.

A Disponibilidade Mecânica, pelo estudo ao nível de elemento de ciclo, de maneira cumulativa apresentou uma diferença de 10,78%, entretanto chegou a haver uma diferença negativa de 12,04% até 2,10% superior ao Indicador calculado através dos apontamentos de campo. Com relação a Eficiência operacional, a diferença percentual ficou na grandeza de 10,68% no somatório dos dias de avaliação, com base nas paradas operacionais e não operacionais, tendo as variações máxima e mínima registradas de 26,24% e -1,52%, respectivamente. Por fim, a Taxa de Utilização teve, de forma geral, uma diferença de 10,48% entre as metodologias, sendo 16,82% a maior variação no dia 29 de outubro e 0,48% a menor diferença registrada dia 14 de outubro (Figura 1)

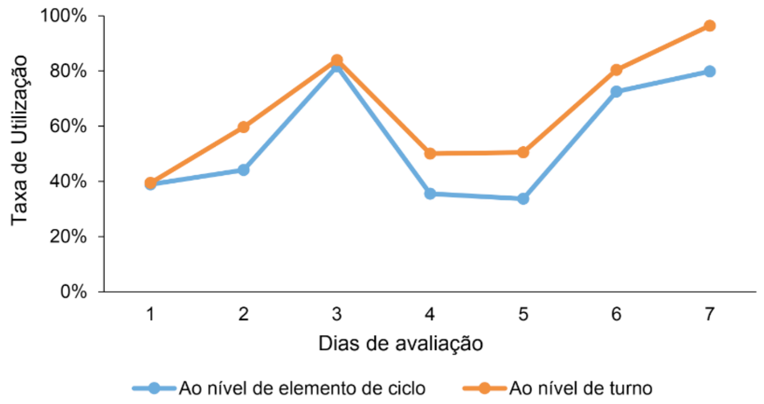


Figura 1. Taxa de utilização do equipamento avaliados ao longo dos dias de estudo.

Em estudos relacionados, Linhares et al. (2012) relata em sua pesquisa uma Taxa de Utilização de 82,2% do *forwarder*, com estudos ao nível de turno, em plantios de *Eucalyptus grandis* no sul da Bahia, indicando um baixo nível de utilização e disponibilidade da máquina avaliada.

As classes referentes aos menores tempos de paradas apresentaram as maiores divergências absolutas na avaliação da máquina, tanto na frequência quanto no somatório dos tempos das paradas (Figuras 2 e 3).

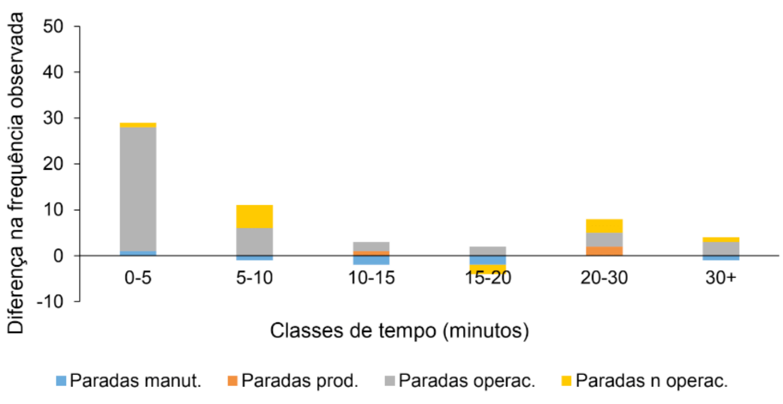


Figura 2. Diferença da frequência dos tipos de parada nos equipamento avaliado entre os métodos de amostragem do estudo do trabalho por classe de tempo.

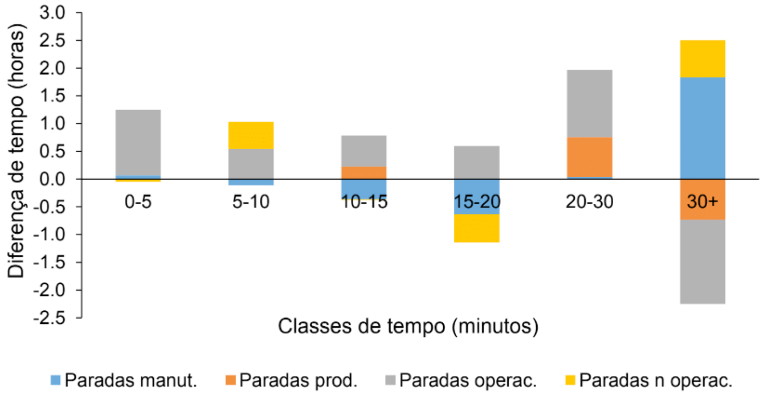


Figura 3. Diferença de tempo dos tipos de parada no equipamento avaliado entre os métodos de amostragem do trabalho por classe de tempo.

O importante é que de forma geral as informações geradas no estudo pelo estudo de tempos e movimentos mostraram uma eficiência menor no uso das máquinas em relação aos apontamentos de campo.

A maior fonte de divergência nos dados do *forwarder* foi registrada na menor classe de tempo (0-5 minutos) nas paradas operacionais com 44 interrupções a mais registradas pelo estudo de tempos e movimentos ao nível de elemento do ciclo.

A soma dos tempos a classe onde houve maior divergência foi na classe que agrupa as paradas com mais de 30 minutos, gerando diferenças na ordem de 1 hora, 49 minutos e 51 segundos nas paradas relacionadas à manutenção e de 40 minutos mais 6 segundos nas paradas não operacionais, enquanto a classe de 0 a 5 minutos, teve como maior diferença uma hora, 11 minutos e 22 segundo nas paradas operacionais.

Os resultados nesta seção do trabalho apresentam similaridade com os encontrados no estudo realizado por Spinelli e Visser (2008), onde dados oriundos de vários estudos do trabalho realizados na colheita florestal sob diversas condições, foram compilados, e indicaram que a ocorrência das paradas de menor grandezas de tempo são mais frequentes em relação às paradas longas, impactando de forma relevante a soma dos seus tempos.

No presente caso, as diferenças observadas ocorreram em função da limitação de apontamento pelo operador no método ao nível de turno, uma vez que a prioridade deste atuar na produção reduzindo paradas ao máximo. Portanto, era esperado que as paradas menores não fossem apontadas tendo em vista outras demandas que o operador precisar suprir.

Outro ponto é a questão interpretativa do estudo, as metodologias foram aplicadas por pessoas distintas, o que dá margem para subjetividade na hora do apontamento das paradas, pois cada um possui determinado ponto de vista (SPINELLI et al., 2013).

4 I CONCLUSÕES

Ao longo do estudo, em ambas as máquinas os apontamentos dos operadores deixaram de registrar paradas que resultaram num déficit de tempo em relação ao estudo ao nível de elemento de ciclo. Os dados levantados indicaram uma limitação do método ao nível de turno, gerando uma tendência de os apontamentos de campo subestimarem as interrupções ao longo da jornada de trabalho, o que por sua vez, gera Indicadores de eficiência operacional superestimados.

REFERÊNCIAS

ACKERMAN, P.; GLEASURE, E.; ACKERMAN, S.; SHUTTLEWORTH, B. **Standards for time studies for the South African forest industry**. South African: ICFR/FESA, 49 p. 2014.

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. **Köppen's climate classification map for Brazil**. Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711 – 728, 2013.

ANDRADE, S. C. **Avaliação técnica, social, econômica e ambiental de dois subsistemas de colheita florestal no litoral norte da Bahia**. 1998. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 125p. 1998.

LINHARES, M.; SETTE JÚNIOR, C. R.; CAMPOS, F.; YAMAJI, F. M. Eficiência e desempenho operacional de máquinas harvester e forwarder na colheita florestal. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 2, p. 212 - 219, 2012.

MURPHY, G. Determining sample size for harvesting cost estimation. **New Zealand Journal of Forestry Science**, Rotorua, v. 35, n. %, p. 166 - 169, 2005.

PULKKI, R. **Forest Harvesting I: On the Procurement of Wood with Emphasis on Boreal and Great Lakes St. Lawrence Forest Regions**, 156 p.

SPINELLI, R.; LAINA-RELANO, R.; MAGAGNOTTI, N.; TOLOSANA, E. Determining observer and method effects on the accuracy of elemental time studies in forestoperations**. Baltic Forestry**, v. 19, n. 2, p. 301 - 306, 2013.

SPINELLI, R.; VISSER, R. Analyzing and estimating delays in harvester operations. **International Journal of Forest Engineering**, Umea, v. 19, n. 1, p. 36 - 41, 2008.

CAPÍTULO 12

QUANTIFICAÇÃO DE PERDAS INERENTES A COLHEITA MECANIZADA DE CANA-DE-AÇÚCAR EM FUNÇÃO DA ROTAÇÃO DO EXTRATOR PRIMÁRIO

Data de aceite: 02/08/2021
Data de submissão: 06/07/2021

Rodrigo Silva Alves
Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM
Iturama – Minas Gerais
http://lattes.cnpq.br/8537823221681736

Victor Augusto da Costa Escarela
Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM
Iturama – Minas Gerais
http://lattes.cnpq.br/7512729042414352

Thiago Orlando Costa Barbosa
Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM
Iturama – Minas Gerais
http://lattes.cnpq.br/7295109791233637

Mariel Gomes da Silva
Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal do Triângulo Mineiro - UFTM
Iturama – Minas Gerais
http://lattes.cnpq.br/6627619153149455

Paulo Ricardo Alves dos Santos
Engenheiro Agrícola, doutor, Universidade Federal do Ceará – UFC
Fortaleza – CE
http://lattes.cnpq.br/1601635585809337

Carlos Alessandro Chioderoli
Engenheiro Agrônomo, professor doutor em Mecanização agrícola, Universidade Federal do Triângulo Mineiro – UFTM
Iturama – Minas Gerais
http://lattes.cnpq.br/0616781392067509

RESUMO: A cultura da cana-de-açúcar apresenta enorme importância no cenário socioeconômico brasileiro, visto que, é matéria-prima para a confecção de uma diversidade de produtos. Com isso, se faz necessário estudos que aperfeiçoem a logística dos processos relacionados ao cultivo de cana-de-açúcar. Diante disso, o objetivo do trabalho foi quantificar as perdas no processo de colheita mecanizada em diferentes configurações de rotação do extrator primário de uma colhedora de cana-de-açúcar (900 rpm, 1.000 rpm e 1.100 rpm). O trabalho foi desenvolvido em área agrícola localizada no município de União de Minas – MG, no mês de outubro de 2019, em solo de textura argilosa, cultivar CTC 4, em canavial de primeiro corte. A fim de quantificar as perdas, foram utilizados os parâmetros, estilhaço, rebolo repicado e lasca. Diferentes indicadores para quantificação de perdas foram demonstrados pelo controle estatístico de processo (CEP). É notável que a variável lasca teve maior responsabilidade sobre as perdas comparada entre as demais, e com menores valores entre as perdas se encontra a variável estilhaço, demonstrando na carta valor zero de média e limites de controle, na rotação de 1.100 rpm, além de valores baixos entre as demais rotações.

PALAVRAS-CHAVE: Colhedora, *Saccharum spp*, qualidade da colheita.

QUANTIFICATION OF LOSSES INHERENT TO MECHANIZED HARVESTING OF SUGARCANE, ACCORDING TO THE ROTATION OF THE PRIMARY EXTRACTOR

ABSTRACT: The culture of sugarcane is extremely important in the Brazilian socioeconomic scenario, since it is a raw material for making a variety of products. Thus, studies are needed to improve the logistics of the processes related to the cultivation of sugarcane. Therefore, the objective of the work was to quantify the losses in the mechanized harvesting process in different rotation settings of the primary extractor of a sugarcane harvester (900 rpm, 1,000 rpm and 1,100 rpm). The work was carried out in an agricultural area located in the municipality of União de Minas - MG, in the month of October 2019, in clayey soil, cultivar CTC 4, in the first cut cane field. In order to quantify the losses, the parameters, shrapnel, peaked wheel and splinter were used. Different indicators for quantifying losses were demonstrated by statistical process control (CEP). It is noteworthy that the sliver variable had greater responsibility for losses compared to the others, and with lower values between losses there is the splinter variable, showing zero mean value and control limits in the rotation at 1,100 rpm, in addition to low values between the other rotations.
KEYWORDS: Harvester, *Saccharum spp*, harvest quality.

1 I INTRODUÇÃO

Dentre os processos inerentes ao cultivo de cana-de-açúcar, os quais englobam-se, plantio, tratos culturais e colheita, ambos são realizados atualmente com o auxílio de máquinas e equipamentos agrícolas, com a finalidade de realizar as mais diversas tarefas de forma eficiente e rápida no campo, no entanto para que isso seja alcançado é necessário a adequação dessas máquinas, e isso só é possível de ser executado através da regulagem e em seguida estudos e testes que provem a qualidade da máquina. Ao tratar-se da colheita mecanizada da cana-de-açúcar são muitos fatores que podem afetar o processo ocasionando perdas, podendo ser visíveis e invisíveis, sendo muitos desses fatores relacionados à colhedora como a habilidade do operador, qualidade do corte basal, velocidade operacional, rotação do extrator primário e secundário, entre outros. Logo, de modo a reduzir as perdas e melhorar a qualidade do processo a configuração da rotação do extrator primário é fundamental, pois o maior volume de perdas se dá em função do extrator primário, em decorrência de sua elevada rotação e alto poder de exaustão, comparado ao extrator secundário, as perdas resultantes da colheita são praticamente irrelevantes e difíceis de serem definidas no campo (SILVA et al., 2008). Para a mensuração das perdas é indispensável o auxílio de algumas ferramentas de teste de qualidade, destacando-se o controle estatístico de processo (CEP).

O objetivo deste trabalho foi quantificar as variáveis de perdas de cana-de-açúcar, estilhaço, lasca e rebolo repicado, em kg ha^{-1}, em função de três rotações do extrator primário.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em área agrícola do município de União de Minas, MG, no mês de outubro em dias sem chuva, em solo com textura argilosa, área com declividade média de 3 %. A cultivar de cana utilizada foi CTC 4, sob preparo de cultivo mínimo. Para a colheita da cana-de-açúcar foi utilizada uma colhedora da marca Case IH-série A8000 com esteiras, com 260 kW de potência no motor a 2.100 rpm, configurada com extrator primário com diâmetro do ventilador de 1.280 mm, rotação de 600 a 1.110 rpm, apresenta peso total de 15.000 kg, foi mantido o mesmo operador em todos os tratamentos. Logo em seguida a colheita foram amostrados 60 pontos amostrais em três rotações do extrator primário da colhedora (900 rpm, 1.000 rpm e 1.100 rpm), na velocidade de 3,0 km h^{-1}, as avaliações das rotações de 900 e 1.100 rpm foram realizadas no período da manhã, já a rotação de 1.000 rpm no período da tarde, devido a logística da propriedade. Dito isto, foram quantificadas as perdas por malhas quadradas de 13 m^2, nas quais foram determinadas as perdas por rebolo repicado, que é caracterizado por um segmento de colmo menor que 20 cm com o corte característico do facão picador ou do corte de base, lasca, a qual consiste na fração dilacerada do colmo com a presença de casca, e estilhaço, sendo os fragmentos do miolo do colmo da cana dilacerados sem a presença de casca. A posteriori, as variáveis foram separadas e pesadas em condição de campo. Ademais, os dados foram extrapolados por meio do software estatístico Minitab, assim estabelecendo as perdas na operação de colheita da cultura da cana-de-açúcar em cada configuração do extrator primário na área.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de perdas da variável rebolo repicado (Figura 1), mantiveram-se sob controle apenas na menor rotação, de 900 rpm, demonstrando que, nesta configuração a operação obteve melhores resultados, na rotação intermediária, de 1.000 rpm, existe uma semelhança comparada a média da menor rotação, porém a rotação intermediária e na maior rotação, de 1.100 rpm, em ambas, houve um ponto fora de controle, juntamente com variações apresentadas pela amplitude móvel, o que demonstra que dentro destas configurações o processo encontra-se com menor qualidade e consequentemente maiores perdas da variável em questão. De acordo com Noronha et al. (2011), este tipo de perda está relacionado com o extrator primário, apontando que, quando a velocidade está muito elevada, o rebolo repicado é sugado juntamente com a palhada e terra, sendo arremessado fora dos limites dos transbordos como matéria estranha. Assim que os rebolos passam pelo ventilador, são atingidos pelas pás, de modo a serem estilhaçados.

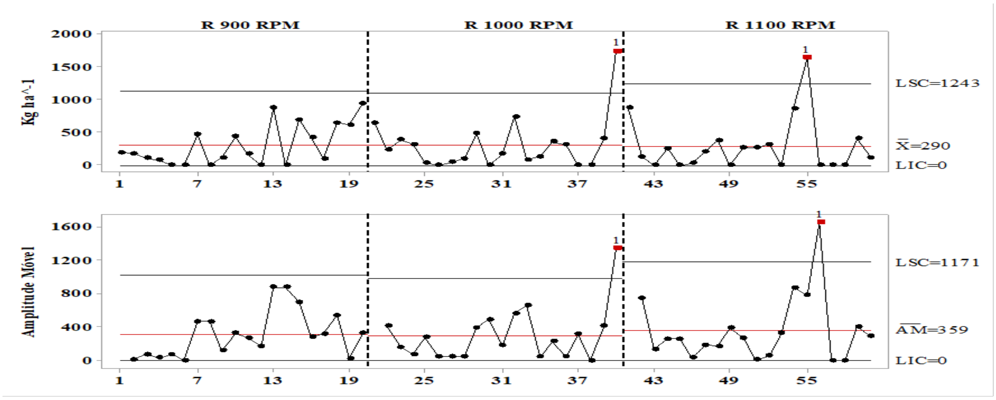


Figura 1. Perdas na forma de Rebolo Repicado, em kg ha^{-1}. LSC: limite superior de controle. LIC: limite inferior de controle (linhas vermelhas). X: média (linhas verdes).

Avaliando os números de perdas da variável lasca (Figura 2), esta apresenta valores médios maiores comparados à variável anterior, no entanto as rotações, 900 e 1.100 rpm, mantiveram-se sob controle, somente com um ponto fora de controle na carta de rotação intermediária, de modo que o valor discrepante foi refletido, por conseguinte na carta de amplitude móvel. Esses resultados podem ser ocasionados por fatores internos e externos, ou ambos relacionados, como: desgaste das facas e facão picador, defeito no elevador, tombamento do canavial, declividade, rotação elevada do extrator primário, mas principalmente o horário.

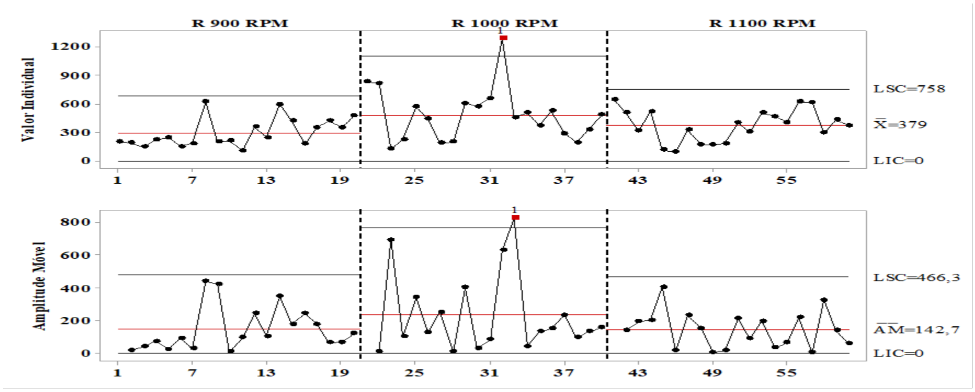


Figura 2. Perdas na forma de Lasca, em kg ha^{-1}. LSC: limite superior de controle. LIC: limite inferior de controle (linhas vermelhas). X: média (linhas verdes).

Ao tratar-se das perdas por estilhaço (Figura 3), estas se mostraram com melhores resultados em relação as demais variáveis, de modo que os valores médios foram relativamente baixos, posto isso, os limites de controle mantiveram-se mais próximos relatando menor variabilidade do processo, entretanto dentre as rotações, 900 e 1.000

rpm, estas apresentaram dois pontos fora de controle, mas, sendo um processo a campo, onde são inúmeras as fontes de variação, é tolerável até 20% dos pontos fora de controle, então, até dois pontos em relação a esta carta, além disso, os pontos não afetaram substancialmente a qualidade da operação, claramente observado na média de ambas as cartas.

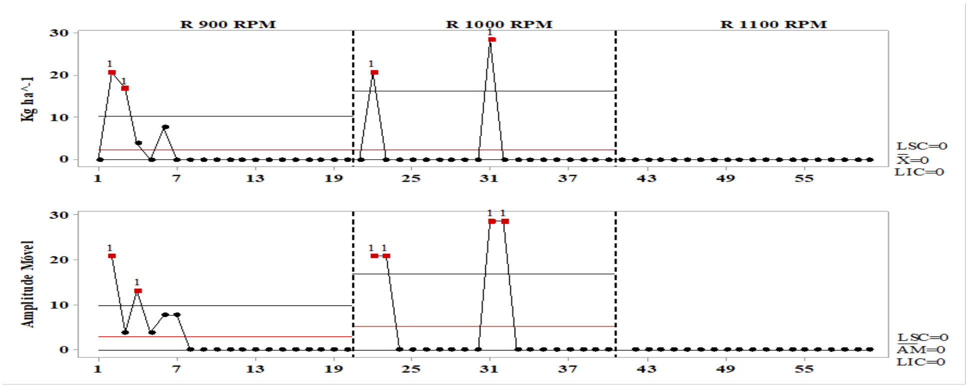


Figura 3. Perdas na forma de Estilhaço, em kg ha^{-1}. LSC: limite superior de controle. LIC: limite inferior de controle (linhas vermelhas). X: média (linhas verdes).

4 | CONCLUSÕES

No geral todas as perdas foram influenciadas pela rotação, exceto as perdas por estilhaço na rotação de 1.100 rpm, que não foram registradas. A variável lasca na configuração de 1.000 rpm foi responsável pelo maior volume de perdas, e com maior variabilidade do processo demonstrada pela distância entre os limites de controle, além de um ponto fora de controle sob monitoramento do controle estatístico de processo, com maior média comparada as demais variáveis.

REFERÊNCIAS

NORONHA, R. H. F.; SILVA, R. P.; CHIODEROLI, C. A.; SANTOS, E. P.; CASSIA, M. T. Controle estatístico aplicado ao processo de colheita mecanizada diurna e noturna de cana-de-açúcar. **Engenharia Agrícola,** Jaboticabal, v. 70, n. 4, p. 931-938, 2011.

SILVA, R. P.; CORRÊA, C. F.; CORTEZ, J. W.; FURLANI, C. E. A. Controle estatístico aplicado ao processo de colheita mecanizada de cana-de-açúcar. **Engenharia Agrícola**, v.28, n. 2, p.292-304, 2008.

CAPÍTULO 13

LEVANTAMENTO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO GIRASSOL EM DIFERENTES CLASSES TEXTURAIS DE SOLO

Data de aceite: 02/08/2021
Data de submissão: 04/06/2021

Elielton Germano dos Santos
Universidade do Estado de Mato Grosso
Tangará da Serra, MT, Brasil
http://lattes.cnpq.br/5572474125392833

Miriam Hiroko Inoue
Professora do Curso de Agronomia da Universidade Estado de Mato Grosso
Tangará da Serra, MT, Brasil
http://lattes.cnpq.br/5603582678388704

RESUMO: O controle de plantas daninhas na cultura do girassol deve ser criterioso. O manejo deve ser iniciado com a identificação das espécies, pois cada espécie apresenta características pecualiares para o estabelecimento, bem como diferentes formas de interferência na cultura principal, além de ser fundamental classificar seu estádio de crescimento para melhor recomendação de doses e tipo de herbicida a ser utilizado. A presente pesquisa ocorreu na Fazenda Diamante, no município de Nova Marilândia, MT. O levantamento foi realizado em dois solos distintos, sendo caracterizados como Latossolo Vermelho e Latosolo Arenoso, por meio da metodologia do quadrado inventário (0,50 x 0,50 m), lançado aleatoriamente dentro da área útil de cada parcela para posterior identificação e quantificação das espécies. Os dados obtidos foram tabulados em planilha eletrônica, sendo a estimativa da população das plantas daninhas convertidas por hectare por meio de regra de três simples. As comunidades infestantes de plantas daninhas foram de modo geral baixas e homogêneas nas diferentes classes de solo, fato que pode ser atribuído ao regime pluviométrico abaixo do histórico. Foram levantadas 11 espécies distribuídas em 9 famílias botânicas. As espécies de plantas daninhas predominantes no solo argiloso foram *Amaranthus deflexus* (36.500 plantas ha^{-1}) e *Euphorbia heterophylla* (35.700 plantas ha^{-1}), enquanto no solo arenoso apresentava predominância de *Bidens pilosa* (53.600 plantas ha^{-1}), *Cyperus iria* (23.200 plantas ha^{-1}) e *Sida glaziovii* (16.500 plantas ha^{-1}. As espécies que menos predominaram foram: *Senna obtusifolia* (5.100 plantas ha^{-1}), *Alternanthera tenella* (3.300 plantas ha^{-1}), *Eleusine indica* (3.300 plantas ha^{-1}) e *Portulaca oleracea* (1.200 plantas ha^{-1}). A variação das comunidades de plantas daninhas pode ser influenciada por diversos fatores como tipo de solo, cultura antecessora, bem como os tratos culturais. Dessa forma o levantamento prévio da composição das espécies vegetais constitui um dos primeiros passos para um manejo de controle eficiente.

PALAVRAS-CHAVE: Arenoso, argiloso, Matocompetição, frequência.

SURVEY OF WEEDS IN SUNFLOWER CROP IN DIFFERENT TEXTURAL CLASSES OF SOIL

ABSTRACT: Weed control in sunflower crop must be judicious. Management should start with the identification of species, as each species has

peculiar characteristics for establishment, as well as different forms of interference in the main crop, in addition to being essential to classify its growth stage for better recommendation of doses and type of herbicide to be used. This research took place at Fazenda Diamante, in Nova Marilândia, MT. The survey was carried out on two different soils, characterized as Red Latosol and Sandy Latosol, using the square inventory methodology (0.50 x 0.50 m), randomly released within the useful area of each plot for further identification and quantification of the species. The data obtained were tabulated in an electronic spreadsheet, with the estimate of the weed population being converted per hectare using a simple rule of three. The weed communities were generally low and homogeneous in the different soil classes, a fact that can be attributed to the rainfall regime below historical values. Eleven species distributed in 9 botanical families were surveyed. The predominant weed species in the clayey soil were *Amaranthus deflexus* (36,500 plants ha^{-1}) and *Euphorbia heterophylla* (35,700 plants ha^{-1}), while in the sandy soil there was a predominance of *Bidens pilosa* (53,600 plants ha^{-1}), *Cyperus iria* (23,200 plants ha^{-1}) and *Sida glaziovii* (16,500 plants ha^{-1}. The least predominant species were: *Senna obtusifolia* (5,100 plants ha^{-1}), *Alternanthera tenella* (3,300 plants ha^{-1}), *Eleusine indica* (3,300 plants ha^{-1}) 1) and *Portulaca oleracea* (1,200 plants ha^{-1}). The variation of weed communities can be influenced by several factors such as soil type, predecessor crop, as well as cultural treatments. Thus, the prior survey of the composition of plant species is one of the first steps for an efficient control management.
KEYWORDS: Sandy, clayey, Weed competition, frequency.

CAPÍTULO 14

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DE MILHO UITLIZANDO FERTILIZANTES COM INIBIDORES: UMA REVISÃO

Data de aceite: 02/08/2021

Higor Dias Pires
Fapac - Faculdade Presidente Antônio Carlos
Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos Porto Ltda
Curso de Agronomia
Porto Nacional-TO

Larisse Marques Fernandes
Fapac - Faculdade Presidente Antônio Carlos
Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos Porto Ltda
Curso de Agronomia
Porto Nacional-TO

Luis Henrique Froes Michelin
FAPAC - Faculdade Presidente Antônio Carlos, ITPAC Porto Nacional

Projeto de pesquisa submetido ao Curso de Agronomia da FAPAC - Faculdade Presidente Antônio Carlos, ITPAC Porto Nacional, como requisito parcial para aprovação da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso I.

RESUMO: Introdução: O nitrogênio é o nutriente mais exigido pela cultura do milho par alcançar uma maior produtividade, por este motivo é utilizado na cultura em maior quantidade. Porém, fenômenos como lixiviação, volatilização de amônia e desnitrificação de nitratos podem provocar perdas que chega de 30 a 50% do nitrogênio utilizado como fertilizante, o que incentiva a realização de pesquisas por fertilizantes que liberem os nutrientes de maneira gradual, na tentativa de fornecer o nutriente de maneira mais regular às plantas durante o seu ciclo vegetativo, além de reduzir o número de aplicações. **Objetivo:** Avaliar, segundo a literatura, a eficiência da adubação nitrogenada na cultura do milho utilizando fertilizantes com inibidores de uréase e de nitrificação. **Metodologia:** Será realizada uma revisão integrativa da literatura. Serão analisadas publicações no período de 2014 a 2021 indexadas nas bases de dados consultadas por meio do Google Acadêmico, Scielo, PubMed. Os dados serão organizados e tabulados em planilha do *Microsoft Excel* 2007, sendo que a análise será realizada por estatística descritiva simples considerando a frequência relativa e após os dados serão apresentados em tabelas e fundamentados com outros estudos já publicados. **Resultados e discussões:** A produtividade do milho tem como fator limitante o baixo investimento e o manejo incorreto do nitrogênio. Com o desenvolvimento da pesquisa, pretende-se disponibilizar informações que poderão favorecer a maximização da produção do milho. Pretende-se demonstrar a importância da adubação nitrogenada para o incremento da produtividade, uma vez que o cultivo do milho demanda muito nitrogênio além de ser uma cultura que responde muito bem à aplicação desse nutriente, o que torna essa prática indispensável para quem deseja obter ganhos de produtividade. **Conclusão:** Uma técnica de fertilização que vem sendo bastante utilizada é o emprego de fertilizantes com inibidores, uma vez que estes reduzem as perdas de nitrogênio e melhora a disponibilização à plantas, sem falar

que são fertilizantes que podem ser aplicados em fundo, sendo liberados gradativamente, podendo permanecer no solo durante todo o ciclo da cultura. Desta maneira, os fertilizantes com inibidores contribuem para o aumento da eficiência do uso do nitrogênio pelas plantas, além de diminuir os impactos ambientais provocados pela adubação nitrogenada convencional.
PALAVRAS-CHAVE: Fertilizante. Milho. Nitrogênio. Produtividade.

ABSTRACT: Introduction: Nitrogen is the nutrient most required by the corn crop in order to achieve greater productivity, for this reason it is used in the crop in greater quantity. However, phenomena such as leaching, ammonia volatilization and nitrate denitrification can cause losses of up to 30 to 50% of the nitrogen used as a fertilizer, which encourages research into fertilizers that gradually release nutrients, in an attempt to provide the nutrient more regularly to plants during their vegetative cycle, in addition to reducing the number of applications. **Objective:** To evaluate, according to the literature, the efficiency of nitrogen fertilization in the corn crop using fertilizers with urea and nitrification inhibitors. **Methodology:** An integrative literature review will be carried out. Publications from 2014 to 2021 indexed in the databases consulted through Google Scholar, Scielo, PubMed will be analyzed. The data will be organized and tabulated in a Microsoft Excel 2007 spreadsheet, and the analysis will be performed by simple descriptive statistics considering the relative frequency and after the data will be presented in tables and supported by other studies already published. **Results and discussions:** The limiting factor of corn productivity is low investment and incorrect nitrogen management. With the development of the research, it is intended to provide information that may favor the maximization of corn production. It is intended to demonstrate the importance of nitrogen fertilization for increasing productivity, since the cultivation of corn requires a lot of nitrogen in addition to being a crop that responds very well to the application of this nutrient, which makes this practice indispensable for those who want to obtain gains of productivity. **Conclusion:** A fertilization technique that has been widely used is the use of fertilizers with inhibitors, since they reduce nitrogen losses and improve availability to plants, not to mention that they are fertilizers that can be applied in the background, being gradually released , being able to remain in the soil during the whole cycle of the culture. In this way, fertilizers with inhibitors contribute to increase the efficiency of nitrogen use by plants, in addition to reducing the environmental impacts caused by conventional nitrogen fertilization.
KEYWORDS: Fertilizer. Corn. Nitrogen. Productivity.

1 I INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*) é uma planta anual, monocotiledônea e pertence à família das Poáceas, classificadas no grupo das plantas C4. É uma cultura que possui uma boa adaptação às diferentes condições climáticas e ambientais (COSTA et al., 2020). É uma cultura que se destaca economicamente devido suas diversas formas de utilização que vai desde alimentação animal até a indústria de alta tecnologia, além de possuir um alto volume de produção em todo o mundo (FRAZÃO *et al.*, 2014).

No Brasil, na safra 2019/2020 foram cultivados 18 milhões de hectares, produzindo 102,33 milhões de toneladas do grão. Na safra 2020/21 foram cultivados 18.482 milhões de

hectares, produzindo 105.167 milhões de toneladas do grão. Esses resultados são reflexos dos investimentos em tecnologia aliados ao uso de cultivares com grande potencial e estabilidade produtiva (CONAB, 2020).

Apesar de o Brasil ser o terceiro maior produtor mundial de milho, com uma produtividade média de 5,05t.ha^{-1}, ainda é considerada baixa quando se compara a produção de países como os Estados Unidos, que é de 8,9t/ha e a China com 5,9t/ha, sendo os maiores produtores mundiais. A elevada produtividade nesses países é justificada pelo fato do uso acentuado de fertilizantes nitrogenados, o que satisfaz a exigência da cultura (FRAZÃO *et al*., 2014).

O rendimento médio do Brasil em relação a produção do milho, que ainda é considerada baixa, é explicado por fatores ligados à fertilidade do solo, arranjo espacial de plantas, uso de genótipos e práticas de manejo inadequadas. Apesar de existirem esses fatores, que interferem negativamente na produção, a cultura tem potencial para um crescimento de aproximadamente seis vezes mais com a adoção de novas tecnologias e manejo adequado da cultura, incluindo a adubação nitrogenada, especialmente devido as transformações do N no solo, sua mobilidade e fatores que influenciam no seu aproveitamento pelas plantas, o que torna o N o nutriente mais estudado nessa cultura (SANTOS et al., 2020).

Altas produtividades são alcançadas com dosagens elevadas de fertilizantes nitrogenados, sendo que a principal fonte de nitrogênio é a ureia (mais utilizada na agricultura mundial). Porém está sujeita a altas perdas de N por lixiviação e volatilização. As perdas por volatilização dependem das condições ambientais, pela forma e fonte do fertilizante e principalmente da ação da enzima uréase no solo. Por este motivo, a utilização de inibidores de uréase adicionados à ureia surge como uma alternativa para reduzir as perdas de N por diminuir a atividade da enzima uréase, retardando a hidrólise da ureia (MADEIRA et al., 2018).

Nos últimos anos o mercado tem lançado diversos produtos que visam minimizar essas perdas, como os fertilizantes de liberação lenta, a exemplo dos fertilizantes encapsulados ou revestidos por polímeros, que liberam o N gradativamente, e os fertilizantes estabilizados onde a ureia é previamente tratada com inibidores de uréase e de nitrificação (MENDES, 2016).

2 | OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Avaliar, segundo a literatura, a eficiência da adubação nitrogenada na cultura do milho utilizando fertilizantes com inibidores de uréase e de nitrificação.

2.2 Objetivos específicos

- Revisar na literatura:

a. O efeito da aplicação de doses de nitrogênio utilizando fertilizantes com inibidores na cultura do milho;

b. Diferentes fontes de nitrogênio para a cultura do milho, visando a forma de manejo mais eficiente;

c. A eficiência agronômica de fertilizantes nitrogenados estabilizados, com inibidores de uréase e da nitrificação na cultura do milho.

3 I REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 A cultura do milho

O Milho (Zea mays L.), pertencente à família das gramíneas, ou *Poaceae*, é um dos cereais mais importantes cultivados e consumidos em todo o mundo e isso se dá devido o seu potencial produtivo, composição química e valor nutritivo. É um cereal que possui um vasto mercado de aplicação, podendo ser consumido na alimentação humana, alimentação animal, além de possuir um importante papel socioeconômico e de ser uma indispensável matéria-prima que impulsiona diversificados complexos agroindustriais (EIRAS; COELHO, 2011).

Estados Unidos e China juntos são responsáveis por 58% da produção mundial do milho. Somando o Brasil, a União Europeia aos Estados Unidos e China a representatividade é de 72% da produção global. Países como Argentina, Índia, México, Ucrânia e Canadá, também se destacam com o crescimento acentuado na produção. Em todo o mundo, a safra do milho, desde as safras de 2000 até 2018, subiu de 591 milhões para 1 bilhão de toneladas, o que constitui um aumento de 82% na área produzida. Um dos motivos que justifica esse aumento é o uso do grão como constituição da ração animal na produção de frango e suíno (CONTINI et al., 2019).

Mundialmente, o milho tem uma projeção de produção em torno de 1,16 bilhões de toneladas, sendo que destas, cerca de 60,0% deve ser destinado a alimentação animal, 13,4% ao consumo humano e 15,5% à produção de bicombustível. Atualmente, no Brasil estão sendo usadas no etanol cerca de 850 mil toneladas de milho. A capacidade industrial até final de 2019 era de 4,8 milhões de toneladas (CONTINI et al., 2019).

Segundo a CONAB (2021) a expectativa de produção total de milho para a safra 2020/2021 é de 109 milhões de toneladas, o que representa um aumento de 6,3% em relação **à** safra 2019/2020. As projeções de consumo são de 72,2 milhões de toneladas, e a previsão de importação é de 1 milhão de toneladas e de exportação é de 35 milhões

de toneladas para a safra 2021/2021. No Brasil, o milho é cultivado, geralmente, em dois períodos do ano denominados de safra e safrinha, resultado da entressafra.

O milho é um cereal cultivado em todas as regiões brasileiras e sua produção acontece em diferentes épocas do ano devido as condições climáticas de cada região. No verão, o cultivo denominado de primeira safra, é o semeio realizado na primavera/verão e predomina na maioria das regiões produtoras, com exceção das regiões Norte e Nordeste, em que, o período de semeadura é denominado de segunda safra e realizado a partir do mês de janeiro devido a maior concentração de chuvas. Na região Centro-Sul, o cultivo do milho, realizado após a colheita da soja, com a semeadura concentrada no verão/outono, é denominado de safrinha. Para padronização das estatísticas, a Conab realiza seus estudos e estatísticas considerando segunda safra todo o cultivo do milho realizado após o mês de janeiro (CONTINI et al., 2019).

O Mato Grosso é o principal produtor nacional, acompanhado do Paraná, Goiás, Mato Grosso do Sul e Minas Gerais. Todos estes estados juntos produziram 74,2% da safra nacional de milho em 2019/2020. Na safra de 2016/2017 a produção brasileira teve uma colheita recorde que foi de 97,8 milhões de toneladas, podendo atingir, nas próximas décadas, 121,4 e 182,7 milhões de toneladas. Esse crescimento é esperado devido a grande importância do milho no mercado nacional e internacional, além do crescimento do milho de segunda safra. As exportações devem impulsionar a produção do milho, projetadas para crescer 51,1%, correspondendo a um volume de 39,0 milhões de toneladas. Quanto ao consumo interno, o mesmo deve aumentar 23,0% em relação a 2019 e as projeções de exportação para o milho do Brasil são de 44,8 milhões de toneladas em 2027/2028 (SOUZA; LUIS; PILETTI, 2016).

3.1.1 Morfologia e ecofisiologia do milho

O milho (*Zea mays L.*) é um cereal de ciclo anual, de crescimento cespitoso e porte alto. Apresenta colmo ereto, de consistência herbácea, segmentado em nós e entrenós. O perfilhamento em variedades e híbridos comerciais é baixo ou raro pois agronomicamente é uma característica indesejável. As folhas são lanceoladas com padrão de nervação paralelinérveo, além do limbo possui também uma bainha bem aderida e sobrepostas no colmo da planta. Seus sistemas radiculares são superficiais e fasciculados, com aproximadamente 30cm de profundidade. O desenvolvimento da planta segue proporcionalmente a parte aérea e geralmente possui raízes aéreas adventícias na base do colmo que dão suporte à planta (CRUZ, 2019).

O meristema apical, entre 50 a 100 dias depois da emergência da planta, diferencia-se em uma inflorescência que é composta por flores exclusivamente masculinas, conhecidas também como pendão, e, poucos dias depois, nas axilas foliares aparece uma ou duas inflorescências femininas, conhecidas como espiga, o que caracteriza a planta como

protandrica. O milho é considerado uma planta C4 com capacidade de fixação de carbono por uma rota a partir da enzima fosfoenolpiruvato carboxilase (PEP Carboxilase) que possui maior afinidade com CO_2 e melhor rendimento em relação à enzima Rubisco,único presente nas plantas C3. Isso ocorre devido ao estresse hídrico causado pelas condições tropicas, quando a evapotranspiração excede a absorção de água pela planta (TAGLIARI, 2014). A figura 1 demonstra os estádios fenológicos da cultura do milho.

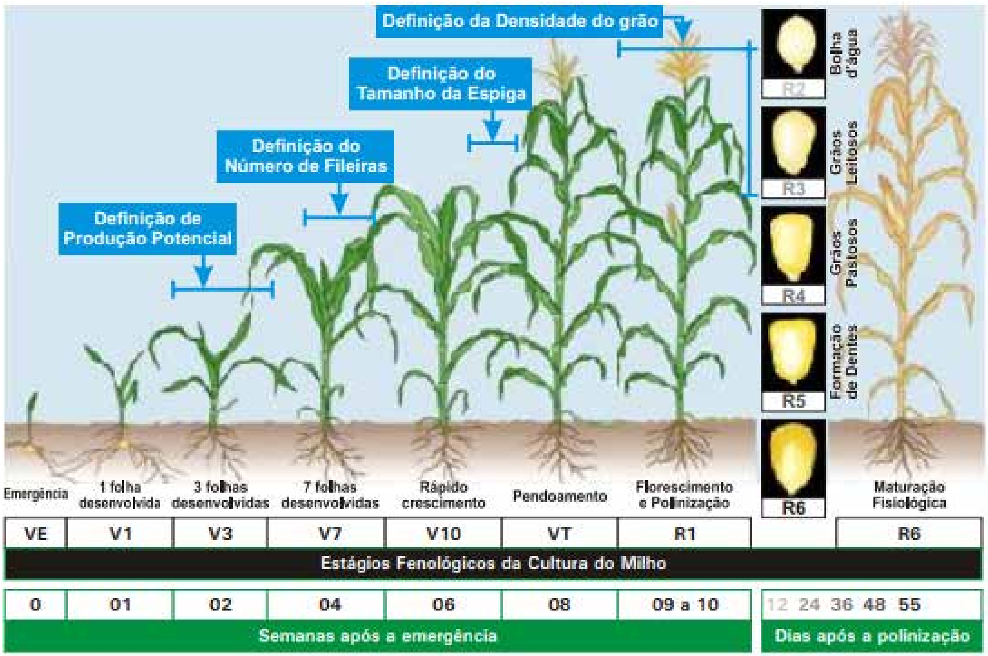


Figura 1 -Estádios fenelógicos da cultura do milho.

FONTE: Adaptado de Fancelli (1986) apud Tagliari (2014).

O milho é considerado como uma planta exótica e apesar da ampla plasticidade fenotípica e melhoramento do milho, para maiores rendimentos e desenvolvimento pleno da cultura depende-se de condições ótimas relacionadas aos fatores abióticos como temperatura, disponibilidade hídrica e luminosidade. A faixa de temperatura ótima para altos rendimentos de grãos de plantas pode variar em função do estádio fenológico da planta, porém para manutenção do desenvolvimento e crescimento do milho considera-se condição ótima em torno de 25 a 32°C. Abaixo de 10°C e acima de 35°C o crescimento é praticamente nulo, sendo consideradas a temperatura basal inferior e superior do milho. Temperaturas médias do ar elevadas diminuem o ciclo de desenvolvimento do milho e proporcionalmente o tempo para enchimento do grão e no período noturno favorece o consumo de foto-assimilados pela respiração e queda na produtividade (CONTINI et al., 2019).

A interceptação da luminosidade incidente pelos cultivos de milho está diretamente relacionada a temperatura e disponibilidade hídrica. A variação da incidência de radiação fotos-sinteticamente ativa no Brasil é mínima, porém sua interceptação eficiente e conversão em rendimento de grãos por plantas de milho variam em função da arquitetura foliar e principalmente do arranjo e densidade populacional. O estresse hídrico e térmico pode favorecer a diminuição da área foliar do milho e consequentemente a assimilação de CO2.O déficit hídrico é extremamente prejudicial na fase reprodutiva do milho. Durante a formação da espiga e após a polinização, a falta de água pode promover aborto, diminuição do tamanho e peso dos grãos de milho pela redução do fluxo de foto-assimilados (TAGLIARI, 2014).

3.2 Adubação nitrogenada na cultura do milho

O nitrogênio (N) é o nutriente mais exigido pela cultura do milho, além de ser responsável pelo acúmulo de proteína, produtividade dos grãos, aumento do peso da espiga e porcentagem de óleo. É um nutriente que está associado ao crescimento vegetativo, aos mecanismos da fotossíntese e faz parte das moléculas de clorofila, aminoácidos, DN, citocromos e todas as enzimas e coenzimas. Os fertilizantes nitrogenados são produzidos sobretudo a partir de N2 e combustíveis fósseis não renováveis. Quando esses fertilizantes são utilizados em excessivas quantidades ou em situações desfavoráveis, podem ser perdidos através da lixiviação ou volatilização, e, eventualmente, podem se converter em poluentes ambientais (GAZOLA et al., 2014).

A lixiviação é uma das reações mais importantes que ocorre com o N em áreas de alta precipitação pluvial, especialmente nos solos de regiões que possuem clima tropical e isso se dá devido o movimento vertical de íons ou de moléculas no perfil do solo para profundidades abaixo daquelas exploradas pelas raízes da planta. Devido as perdas do N por lixiviação de NO_3 em solos agrícolas, é recomendado que a maior parte da aplicação do fertilizante de N seja realizado em cobertura, em um período imediatamente anterior ao de maior demanda das culturas pelo N (MOTA et al., 2015).

Sabe-se que os fertilizantes nitrogenados são de suma importância para o aumento da produção agrícola, porém, ainda existem grandes dificuldades na definição de doses mais econômicas de N para a cultura do milho, especialmente para altas produtividades, sem falar que a utilização de fertilizantes contendo amônio ou uréia provoca acidificação do solo, especialmente quando são empregadas doses elevadas no sistema de produção (CAIRES; MILLA, 2015). Em algumas regiões brasileiras, como Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Centro Sul do Paraná, a recomendação de utilização de N para a cultura do milho baseia-se no teor de matéria orgânica do solo e na cultura antecessora, como gramínea, leguminosa ou consórcio, levando em consideração os tetos de produtividade. É importante destacar que as recomendações de adubação nitrogenada com base nos teores de matéria orgânica do solo não são muito confiáveis uma vez que se baseiam em taxas constantes

de mineralização e liberação de N, o que não é real, devido fatores climáticos e de manejo. Desta maneira, as recomendações de adubação nitrogenada devem ser realizadas com base em curvas de resposta, histórico da área e produtividade esperada (RAIJ, 2011).

Os adubos nitrogenados, aplicados em níveis adequados, provocam incrementos significativos em diversas características da cultura que influenciam na produção final. Porém, apesar de N ser considerado um nutriente indispensável para se alcançar um alta produtividade do milho devido ao teor proteico dos grãos, esse nutriente também é o elemento que mais contribui para o aumento dos custos da produtividade da cultura do milho. A adubação nitrogenada na cultura do milho é realizada em duas etapas, sendo a primeira na semeadura, onde fornece uma parte da dose de N e a segunda etapa quando a planta estiver no estádio V_4 até V_8. Ressalta-se que, na cultura do milho, o aproveitamento de N fica em torno dos 50% do aplicado como fertilizante mineral (MORTATE et al., 2018).

Souza et al., (2017) desenvolveram um estudo com o objetivo avaliar o desempenho da cultivar de milho (Zea mays) AG-1051, para produção de milho verde submetida a doses de nitrogênio e modos de disponibilização de micronutrientes. Os tratamentos foram constituídos por seis doses de Nitrogênio (0, 40, 80, 120, 160 e 200 kg ha^{-1} de N) e com três modos de aplicação de micronutrientes (micronutrientes contidos no solo – sem aplicação, via adubo mineral e via adubo foliar). As doses de nitrogênio 160 e 200 Kg ha^{-1} promoveram maiores rendimentos para número de espigas comerciais de milho.

Pizolato Neto et al., (2016) realizaram um experimento para avaliar a produtividade de cultivares do milho irrigado em função de doses de nitrogênio. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com três repetições, disposto em um esquema fatorial 4 x 5, sendo quatro doses de N (35 kg ha-1 ; 70 kg ha-1 ; 105 kg ha-1 e 140 kg ha-1) e cinco cultivares (RB 9110 YG; RB 9210; RB 9308 YG; BR 206 e IMPACTO TL). Antes do plantio das cultivares de milho a área foi preparada com uma aração e duas gradagens. A semeadura do milho foi realizada manualmente, com população aproximada de 62.500 plantas por hectare. A adubação de plantio foi de 350 kg ha^{-1} do formulado 4-20-20, sendo adicionados 14 kg ha^{-1} de ureia e 18 kg ha^{-1} de cloreto de potássio. As adubações de cobertura foram realizadas no estádio de 4-6 folhas e 8-10 folhas, aplicando-se a ureia em superfície, na dose conforme apresentado nos tratamentos. Na primeira adubação de cobertura foi realizada a adubação potássica(KCL) na dose de 40 kg ha^{-1}. A dose de N que proporcionou a máxima altura de planta está entre de 110 kg ha^{-1} a 113 kg ha^{-1}, sendo que os valores abaixo ou acima desses pode promover um declínio na altura. Para o diâmetro de colmo (DC), diâmetro médio de espiga (DE) e diâmetro médio de sabugo (DS) verificou-se que não houve diferença estatística entre as cultivares e doses de N. Para altura de inserção de espiga (AIE) observa-se diferença estatística entre as cultivares e as doses de nitrogênio, demonstrando que o nitrogênio interfere linearmente na altura de inserção de espiga.

Kappes; Arf e Andrade (2011) ressaltam que, quanto maior é a relação entre altura

de inserção de espiga e altura da planta, mais deslocado estará o centro de gravidade da planta e maior é a possibilidade de quebra de colmo, uma vez que o milho aloca cerca de 50% da fitomassa total nos grãos ao final do ciclo. Em razão disso tem-se buscado por plantas que possuam menor inserção de espiga.

No estudo de Gazola et al., (2014), os autores avaliaram a aplicação foliar de aminoácidos associada à aplicação de nitrogênio em cobertura, no desempenho produtivo e nas características agronômicas da cultura do milho, cultivado no período da safrinha. Foram utilizadas quatro doses de nitrogênio em cobertura (0, 60, 120 e 180 kg ha^{-1}) na forma de ureia e quatro doses de aminoácido (0, 8, 16, e 24 L ha^{-1}) aplicadas via foliar. Neste experimento, constatou-se que o aminoácido não alterou as variáveis analisadas. O nitrogênio incrementou linearmente as variáveis altura de plantas, altura de inserção de espiga, número de grãos por espiga e número de grãos por fileira. O comprimento de espiga, a massa de mil grãos e a produtividade de grãos obtiveram, respectivamente, máxima resposta ao nitrogênio nas doses de 135,3, 157 e 149,5 kg ha^{-1}.

Em outro experimento realizado por Caires e Milla (2016) com o objetivo de avaliar a acidificação do solo e definir as doses de máxima eficiência técnica (MET) e econômica (MEE) de N-ureia em cobertura para obtenção de alta produtividade de milho, os autores constaram de 5 doses de nitrogênio (N), na forma de ureia: 0, 90, 180, 270 e 360 $kg \cdot ha^{-1}$, aplicadas em cobertura no estádio de desenvolvimento V4. O milho foi cultivado após aveia-preta, com 65 kg $N \cdot ha^{-1}$ na semeadura. A aplicação de N, na forma de ureia, reduziu o $pHCaCl_2$, os teores de Ca^{2+} + Mg^{2+} trocáveis, a capacidade de troca de cátions (CTC) efetiva e a saturação por bases do solo. Os teores de N nas folhas e nos grãos, a altura das plantas e da inserção da espiga, o número de grãos por fileira, a massa de grãos por espiga, a massa de 1.000 grãos e a exportação de N pelos grãos de milho aumentaram linearmente com as doses de N em cobertura. A produtividade de milho aumentou com as doses de N, de acordo com o modelo Linear Response Plateau. A MET e a MEE seriam obtidas com a dose de 209 kg $N \cdot ha^{-1}$ em cobertura para produtividade de 19,6 $t \cdot ha^{-1}$ de milho.

3.3 Classificação dos fertilizantes nitrogenados

Os fertilizantes são utilizados em todo o mundo, sendo que o Brasil é considerado o quarto maior consumidor. Em 2020 o Brasil consumiu 37.060 milhões de toneladas de fertilizantes dos quais 29.891 milhões (23,9%) foram importadas (ANDA, 2021). Atualmente, o fertilizante nitrogenado mais utilizado no mundo e no Brasil é a ureia e isto se justifica devido essa fonte possuir elevada concentração de nitrogênio (N) e por possuir alta solubilidade e facilidade de mistura com outras fontes. No entanto, a uréia possui elevada suscetibilidade à volatilização de amônia (NH_3), ao qual se intensifica em regiões tropicais, como é o caso do Brasil, devido a predominância de altas temperaturas na maior parte do ano (FRAZÃO et al., 2014).

Os fertilizantes nitrogenados de eficiência aumentada são classificados em três categorias (Figura 2), conforme as tecnologias utilizadas nos processos de produção.



Siglas: NA: nitrato de amônio; SA: sulfato de amônio; UF: uréia formaldeído; IBDU: isobultiraldeído diureia; CDU: ciclo diureia; SCU: uréia revestida com enxofre elementar (Sº); PSCU: uréia revestida com polímeros e Sº; URP: uréia revestida com polímeros; NBPT: N-(n-butil) tiofosfórico triamida; DMPP: 3,4 dimetilpirazol fosfato.

Figura 2: Classificação dos fertilizantes nitrogenados de eficiência aumentada.

FONTE: Guelfi (2017).

Os fertilizantes nitrogenados convencionais são: ureia, nitrato de amônio, sulfato de amônio, nitrato de cálcio, MAP e DAP, dentre outros (GUELFI, 2017). Os fertilizantes nitrogenados estabilizados são aqueles ao qual a ureia é tratada com aditivos, como é o caso dos inibidores de uréase e de nitrificação. Os inibidores de uréase reduzem as perdas de N por volatilização de amônia. Este tipo de fertilizante é mais utilizado no plantio direto, uma vez que o manejo desse sistema não permite incorporação do adubo nitrogenado. Nesse sistema o fertilizante tem mais tempo para ser incorporado ao solo pela precipitação pluvial ou pela irrigação. Já os inibidores nitrificação atuam na primeira fase da nitrificação, sendo controlada pelas bactérias do gênero Nitrossomonas, que retardam a oxidação do amônio a nitrito por um determinado período de tempo. Devido **à** falta de nitrito no processo, a segunda etapa, que é controlada pelas bactérias do gênero Nitrobacter, não ocorre. Assim, este inibidor auxilia na redução das perdas de N por lixiviação, devido a pouca disponibilidade de nitrato no sistema (JAEGER et al., 2016).

Os fertilizantes nitrogenados de liberação lenta são utilizados na tentativa de diminuir as perdas de N e aumentar a eficiência no uso e recuperação do N aplicado via

fertilizantes. São fertilizantes recobertos ou encapsulados com substâncias que fazem com que o nutriente seja liberado gradativamente, ou então possui aditivos que inibem alguma etapa de transformação do N no solo. Esse tipo de fertilizantes pode diminuir as perdas de N pelo sistema, proporcionando melhor ajuste da disponibilidade à demanda dos nutrientes (COSTA et al., 2017). Guelfi (2017) destaca que os fertilizantes nitrogenados de liberação lenta são produtos de condensação da ureia com aldeídos, sendo que os mais utilizados são: UF, ureia metileno (UM), IBDU e CDU.

Os fertilizantes nitrogenados de liberação controlada são fertilizantes de alta solubilidade em água e que são recobertos por compostos que servem de barreira física e controlada para difusão de N. Os fertilizantes nitrogenados de liberação controlada reduzem as perdas por volatilização de NH_3, sendo que os materiais mais utilizados para revestir os grânulos de ureia são: enxofre elementar, resinas, ceras e polímeros. É importante destacar que esses fertilizantes, revestidos por polímeros, diferem-se na natureza química do material envolvente e na espessura do revestimento, podendo alterar sua eficiência, o que dificulta a recomendação desta tecnologia (CASSIM et al., 2019).

4 | METODOLOGIA

Será realizada uma revisão integrativa da literatura que buscará avaliar a eficiência da adubação nitrogenada na cultura do milho utilizando fertilizantes com inibidores de uréase e de nitrificação. Serão analisadas publicações no período de 2014 a 2021 indexadas nas bases de dados consultadas por meio do Google Acadêmico, Scielo, PubMed.

A coleta de dados ocorrerá no período de agosto a setembro de 2021. Serão realizadas 3 seleções de publicações sobre o tema em questão, a primeira seleção será realizada por meio da busca de publicações utilizando as palavras chaves: adubação nitrogenada, cultura do milho, fertilizantes inibidores. Na segunda seleção será realizada uma filtragem das publicações a serem utilizadas no trabalho. Nesta etapa serão excluídas as publicações, sendo feito uma filtragem por meio dos critérios de exclusão.

Os critérios de exclusão serão: monografias, ano excedente do período de análise, publicações em outro idioma que não seja o português, publicações que contenham apenas o resumo do texto e publicações que não tenham expressa a revista publicada. A terceira etapa será constituída pela seleção das publicações que irão compor a amostra do trabalho.

Os dados serão organizados e tabulados em planilha do *Microsoft Excel* 2007, sendo que a análise será realizada por estatística descritiva simples considerando a frequência relativa e após os dados serão apresentados em tabelas e fundamentados com outros estudos já publicados.

5 I CRONOGRAMA

2021					
ETAPAS	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun
Busca na base de dados	X	X			
Realização da primeira etapa	X	X			
Realização da segunda etapa		X			
Realização da terceira etapa		X			
Encontros com o(a) orientador(a)	X	X	X	X	
Análise dos Resultados			X		
Construção do TCC II	X	X	X	X	
Entrega do TCC II				X	
Defesa do TCC II					
Publicação do TCC II				X	X

Quadro 1: Cronograma da pesquisa.

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

6 I ORÇAMENTO

CATEGORIA: GASTOS COM RECURSOS MATERIAIS			
Itens	Quantidade	Valor Unitário R$	Valor Total R$
Resma de folha de A4 chamex Office de A4	0	0	0
Pasta portfólio	0	0	0
Impressões	0	0	0
Caneta bic	0	0	0
CATEGORIA: GASTOS COM RECURSOS HUMANOS			
Itens	Quantidade	Valor Unitário R$	Valor Total R$
Combustível	0	0	0
CATEGORIA: FINANCIONAMENTO TOTAL DA PESQUISA			
Categorias			Valor Total R$
Gastos com recursos materiais			0
Gastos com recursos humanos			0
Valor Total:			0

Quadro 2: Orçamento dos recursos gastos com a pesquisa.

Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

Obs. Todas as despesas previstas serão cobertas por financiamento próprio.

7 | RESULTADOS E DISCURSÕES

A produtividade do milho tem como fator limitante o baixo investimento e o manejo incorreto do nitrogênio. Com o desenvolvimento da pesquisa, pretende-se disponibilizar informações que poderão favorecer a maximização da produção do milho. Pretende-se demonstrar a importância da adubação nitrogenada para o incremento da produtividade, uma vez que o cultivo do milho demanda muito nitrogênio além de ser uma cultura que responde muito bem à aplicação desse nutriente, o que torna essa prática indispensável para quem deseja obter ganhos de produtividade.

Chiochetta Junior (2019) destaca que o nitrogênio é bastante consumido pelas plantas, além de estar presente em diferentes moléculas orgânicas (proteínas, enzimas, coenzimas, ácidos nucleicos, dentre outros citocromos). No milho, o nitrogênio pode representar 1 a 4% da matéria seca, sendo que o aumento de clorofila nas folhas é bem perceptível quando se aplica o nitrogênio. É importante destacar que, a deficiência de nitrogênio reduz o crescimento da planta, as folhas ficam menores, além da planta adquirir um aspecto clorótico, iniciado pelas folhas mais velhas, na medida que o nitrogênio aplicado é remobilizado para as partes em crescimento.

Quando há deficiência de nitrogênio, o crescimento radicular da planta é mantido ou estimulado, o que reduz a relação parte aérea-raiz. Outro fator da deficiência é que os nitratos são metabolizados, o que reduz os níveis da planta e estimula a capacidade de absorção. Com a progressão da deficiência, acentua-se a clorose, a destruição de ácidos nucléicos e proteínas, além das folhas senescerem e caírem prematuramente. Quando ocorre o excesso de nitrogênio, ele provoca um desenvolvimento luxuriante, deixando as plantas suscetíveis ao ataque de fungos, insetos e acama fisiológica. Geralmente é recomendado, para o milho, a adubação nitrogenada em cobertura variável de 40 a 80 kg de N há$^{-1}$, sendo que nas culturas com uso de alta tecnologia (para alcançar alta produtividade), a aplicação de nitrogênio pode variar de 100 a 200 kg há$^{-1}$. Ressalta-se que a aplicação em quantidade elevadas, durante o ciclo da cultura, pode provocar perdas, devido a capacidade de absorção da planta ser até certa quantidade. A parte não absorvida de nitrogênio poderá ser perdida através de processos que ocorrem no ambiente (lixiviação, desnitrificação de nitratos e volatilização de amônio) (MARTIN *et al.*, 2014).

8 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O nutriente mais exigido pela cultura do milho é o nitrogênio, sendo que ele é exportado em maior quantidade nos grãos, porém é limitante no solo e um dos mais exigidos pelas plantas para elevar a produção. A eficiência do uso do nitrogênio é altamente influenciada pelo clima e condições do solo, sendo que, quando o nitrogênio não é utilizado em condições corretas, provoca perdas na produção da cultura. Devido as perdas no nutriente para os cursos de água e para a atmosfera, novas tecnologias de fertilizantes

vêm sendo implantadas no mercado com a intenção de proteger os nutrientes e evitar as perdas por volatilização, desnitrificação e lixiviação.

Uma técnica de fertilização que vem sendo bastante utilizada é o emprego de fertilizantes com inibidores, uma vez que estes reduzem as perdas de nitrogênio e melhora a disponibilização à plantas, sem falar que são fertilizantes que podem ser aplicados em fundo, sendo liberados gradativamente, podendo permanecer no solo durante todo o ciclo da cultura. Desta maneira, os fertilizantes com inibidores contribuem para o aumento da eficiência do uso do nitrogênio pelas plantas, além de diminuir os impactos ambientais provocados pela adubação nitrogenada convencional devido a mesma diminuir, por exemplo, a lixiviação dos nitratos para as camadas mais profundas do solo, evitando que estes atinjam o lençol freático e contaminem a água, além de diminuir a emissão de gases causadores do efeito estufa para a atmosfera, como óxidos de nitrogênio e amônia.

REFERÊNCIAS

ANDA. Associação Nacional para Difusão de Adubos. **Macro Indicadores. Principais indicadores do setor de fertilizantes.** 05 de abril de 2021. Disponível em: https://anda.org.br/wp-content/uploads/2021/04/Principais_Indicadores_2020.pdf. Acesso em: 04 Mai. 2021

CAIRES, Eduardo Fávero; MILLA, Robert. Adubação nitrogenada em cobertura para o cultivo de milho com alto potencial produtivo em sistema de plantio direto de longa duração. **Bragantia**, Campinas v. 75, n. 1, p.87-95, 2016. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/brag/v75n1/0006-8705-brag-1678-4499160.pdf. Acesso em: 26 Abr. 2021

CASSIM, Bruno Maia Abdo Rahmen; MINATO, Evandro Antonio; BESEN, Marcos Renan; COPPO, Jéssica Caroline; ZAMPAR, Éder Junior de Oliveira; INOUE, Tadeu Takeyoshi; BATISTA, Marcelo Augusto. Caracterização de fertilizantes nitrogenados de liberação controlada. **VI Reunião Paranaense de Ciência do Solo-RPCS.** 28 a 31 de maio de 2019. Ponta Grossa-PR. Disponível em: http://rpcs2019.com.br/trabalhos_aprovados/arquivos/03312019_170328_5ca11f68a781e.pdf. Acesso em: 04 Mai. 2021

CHIOCHETTA JUNIOR, José Carlos. **Efeito de fertilizantes de liberação gradual de nutrientes na dinâmica do nitrogênio no solo e na produção da cultura do milho (*Zea mays*)**. Dissertação (Mestrado em Agroecologia)-Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Bragança, 2019. Disponível em: https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/21027. Acesso em: 11 Mai. 2021

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra brasileira.** Grãos. Safra 2020/2021. Outubro de 2020. Disponível em: www.conab.gov.br>graos>item>download. Acesso em: 18 Mar. 2021

CONTINI, Elisio; MOTA, Mierson Martins; MARRA, Renner; BORGHI, Emerson et al. Milho-caracterização e desafios tecnológicos. **Embrapa**, fevereiro de 2019. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/195075/1/Milho-caracterizacao.pdf. Acesso em: 08 Abr. 2021

COSTA, Alana Cristina Rodrigues; SOUSA, Westefann dos Santos; PELÁ, Adilson; SILVA, Amanda Tavares; SOUSA, Vinicius Oliveira; PELÁ, Gláucia de Melo. Efeito de fontes nitrogenadas protegidas e de solução concentrada em adubação de cobertura em milho. **Revista Agrotecnologia**, Ipameri, v.11, n.2, p.36-45, 2020. disponível em: https://www.revista.ueg.br/index.php/agrotecnologia/article/view/9993. Acesso em: 18 Mar. 2021

COSTA, Lavínia Aris; EMRICH, Eduardo Bucsan; SILVA, Maytê Maria Abreu Pires de Melo; ZIVIANI, Adley Camargo; GUELFI, Douglas Ramos Silva. Avaliação de fertilizantes nitrogenados de liberação lenta em área de pastagem por meio de técnica de classificação supervisionada de imagens digitais. **Anais do I Seminário de Pesquisa e Inovação Tecnológica.** SEPIT. v. 1, n. 1, Junho de 2017. Disponível em: http://periodicos.iftm.edu.br/index.php/sepit/article/view/340/175. Acesso em: 04 Mai. 2021

CRUZ, Leonardo Roberto. **Viabilidade agronômica das culturas do milho e mamona em diferentes sistemas de produção na Amazônia Ocidental**. Tese (Doutorado em Agronomia)-Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp, Botucatu, 2019. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/183062/cruz_lr_dr_botfca.pdf?sequence=3&isAllowed=y. Acesso em: 08 Abr. 2021

EIRAS, Priscila Pixoline; COELHO, Fabio Cunha. Utilização de leguminosas na adubação verde para a cultura de milho. **Revista Cientifica Internacional.** Ano 4 - Nº 17 Abril /Junho – 2011. Disponível em: http://www.interscienceplace.org/isp/index.php/isp/article/view/166/164. Acesso em: 08 Abr. 2021

FRAZÃO, Joaquim J.; SILVA, Átila R.; SILVA, Vanderli L.; OLIVEIRA, Vinícius A.; CORRÊA, Rubia S. Fertilizantes nitrogenados de eficiência aumentada e uréia na cultura do milho. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, *v.18, n.12, p.1262–1267, 2014. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v18n12/a09v18n12.pdf. Acesso em: 18 Mar. 2021*

GAZOLA, Diego; ZUCARELI, Claudemir; SILVA, Raphael; FONSECA, Ines. Aplicação foliar de aminoácidos e adubação nitrogenada de cobertura na cultura do milho safrinha. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.18, n.7, p.700–707, 2014. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v18n7/v18n07a05.pdf. Acesso em: 26 Abr. 2021

GUELFI, Douglas. Fertilizantes nitrogenados estabilizados, de liberação lenta ou controlada. **IPNI. International Plant Nutrition Institute.** Informações agronômicas nº 157. Março, 2017. Disponível em: http://www.ipni.net/PUBLICATION/IA-BRASIL.NSF/0/90DE38570A7216CB832580FB0066E3B4/$FILE/Jornal-157.pdf. Acesso em: 04 Mai. 2021

JAEGER, Isadora Rodrigues; SILVA, Paulo Regis Ferreira; MIOZZO, Laís Corrêa; LUZ, Silmara Correia; MARAFON, Andrei; PAGLIARINI, Natan Henrique Ferrari. Eficiência do uso de fertilizantes estabilizados em milho. **XXXI Congresso Nacional de Milho e Sorgo.** 2016. Bento Gonçalves-RS. Disponível em: http://www.abms.org.br/cnms2016_trabalhos/docs/991.pdf. Acesso em: 04 Mai. 2021

KAPPES, Claudinei; ARF, Orivaldo; ANDRADE, João Antonio da Costa. Produtividade do milho em condições de diferentes manejos de solo e de doses de nitrogênio. **R. Bras. Ci. Solo**, 37:1310-1321, 2013. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/rbcs/v37n5/20.pdf. Acesso em: 26 Abr 2021

MADEIRA, Bruno Pansera; MADEIRA, Leonardo Geremias; CARLOS, Samuel Strege; BERETA, Samuel; SOKAL, Thaís Francini; SANTOS, Mikael; ROSA, Eliete de Fátima Ferreira. Produtividade de plantas de milho submetidas a adubação nitrogenada com uréia convencional, uréia de liberação lenta e inibidor de uréase no extremo sul catarinense. **Anais da XI. Mostra Nacional de Iniciação Científica e Tecnológica Interdisciplinar (MICTI).**v. 1, n. 11. 2018. Disponível em: http://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/micti/article/view/885. Acesso em: 18 Mar. 2021

MARTIN, Thomas; CUNHA, Vinicius; BULCÃO, Fabrício. **Manejo da adubação nitrogenada no milho**. Grandes culturas – Cultivar, 173. pg.36-38. Sete Lagoas, 2014

MENDES, Elton Guimarães Rios. **Uso do inibidor de uréase para aumentar a eficiência do nitrogênio de cultura do milho**. Dissertação (Mestrado em Agroecologia)- Universidade Estadual do Maranhão, São Luiz, 2016. Disponível em: http://45.71.6.36/bitstream/123456789/199/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o-Elton-Guimar%c3%a3es.pdf. Acesso em: 18 Mar. 2021

MORTATE, Roberto Kennedy; NASCIMENTO, Eduarda Fernanda; GONÇALVES, Edmar Gustavo de Souza; LIMA, Max Wendell de Paula. Resposta do milho (Zea mays L.) à adubação foliar e via solo de nitrogênio. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 5, n. 1, p. 1-6, jan./mar. 2018. Disponível em: https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/2202/2080. Acesso em: 26 Abr. 2021

MOTA, Murilo Renan; SANGOI, Luis; SCHENATTO, Diego Eduardo; GIORDANI, Willian; BONIATTI, Cristian Majolo; DALL'IGNA, Leonardo. Fontes estabilizadas de nitrogênio como alternativa para aumentar o rendimento de grãos e a eficiência de uso do nitrogênio pelo milho. **R. Bras. Ci. Solo**, 39:512-522, 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/rbcs/v39n2/0100-0683-rbcs-39-2-0512.pdf. Acesso em: 26 Abr. 2021

PIZOLATO NETO, Antonio; CAMARGOS, Ayza Eugênio Viana; VALERIANO, Taynara Borges; SGOBI, Murilo Augusto; SANTANA, Márcio José. Doses de nitrogênio para cultivares de milho irrigado. **Nucleus**,v.13,n.1,abr.2016. Disponível em: https://core.ac.uk/download/pdf/268034285.pdf. Acesso em: 26 Abr. 2021

RAIJ, Bernardo Van. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: IPNI, 2011

SANTOS, Jônatas Barros; SILVA, Alberto Nascimento; CRUZ, Jose de Oliveira; SANTOS, Rodrigo Barros; SILVA, Ricardo Ferreira. Características agronômicas e avaliação econômica do milho sob diferentes doses de nitrogênio na forma de uréia comum e peletizada.**Revista Agri-Environmental Sciences**, Palmas-TO, v.6, e020015, 2020. Disponível em: https://revista.unitins.br/index.php/agri-environmental-sciences/article/view/3561/1976. Acesso em: 18 mar. 2021

SOUZA, Ítalo Marques; ROCHA, Disraeli Reis; CUNHA, Cleyton Saialy Medeiros; GONÇALVES, Iúna Carmo Ribeiro; CASTRO, José Igor Almeida. Adubação nitrogenada e modos de disponibilização de micronutrientes na produção de milho verde. **ACSA**, Patos-PB, v.13, n.1, p.15-21, janeiro-março, 2017. Disponível em: http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/762/pdf. Acesso em: 26 Abr. 2021

SOUZA, Luiz Carlos Ferreira; LUIS, Afonso José; PILETTI, Ligia Maria Maraschi da Silva. Características econômicas do milho em função da cultura antecessora em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.15, n.2, p. 272-280, 2016. Disponível em: http://rbms.cnpms.embrapa.br/index.php/ojs/article/view/640/1223. Acesso em: 08 Abr. 2021

TAGLIARI, Leonardo Pellizzaro. **Inoculação de Azospirillum brasilense associada à adubação nitrogenada na cultura do milho cultivado sobre palhada de aveia e nabo**. Trabalho de Conclusao de Curso (Graduação em Agronomia)-Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba, 2014. Disponível em: https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/126676/TCC%20-%20Leonardo%20Pellizzaro%20Tagliari.pdf?sequence=5&isAllowed=y. Acesso em: 08 Abr. 2021

CAPÍTULO 15

ANÁLISE DAS TRANSFORMAÇÕES CONCORRENCIAIS DO SETOR CITRÍCOLA BRASILEIRO A PARTIR DA ABORDAGEM DE SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS

Data de aceite: 02/08/2021
Data de submissão: 29/05/2021

Leandro Guedes de Aguiar
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Campus de Tupã
Bauru-SP
http://lattes.cnpq.br/2768736665149457

Giuliana Aparecida Santini Pigatto
Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - Campus de Tupã
Tupã-SP
http://lattes.cnpq.br/5751212755334640

Artigo publicado no IV Simpósio em Gestão do Agronegócio (IV SGAgro).

RESUMO: O SAG citrícola brasileiro vem acolhendo profunda investigação por parte da academia em razão principalmente das particularidades presentes em seus modos de coordenação durante os anos, onde ganham destaque as conflituosas relações entre produtores de laranja e empresas processadoras de suco, como também o fato da crescente participação de pequenos citricultores em cooperativas a fim de fazer frente às incertezas de mercado. Assim, tem-se como questão de investigação: Quais são as transformações concorrenciais que impactaram o sistema agroindustrial citrícola nos últimos 50 anos? O objetivo geral da pesquisa é analisar as transformações concorrenciais que impactaram o sistema agroindustrial citrícola nos últimos 50 anos. O procedimento metodológico compreende a utilização de revisão bibliográfica suportada pela abordagem de Sistemas Agroindustriais. Pontua-se assim, a concentração industrial como uma característica estrutural que pouco se alterou ao longo dos anos, sendo o cooperativismo concebido como uma importante ferramenta de impacto nas tranformações concorrenciais desse sistema.

PALAVRAS-CHAVE: Governança, sistema agroindustrial, citricultura, cooperativa.

ANALYSIS OF COMPETITIVE TRANSFORMATIONS IN THE BRAZILIAN CITRUS SECTOR FROM THE AGROINDUSTRIAL SYSTEMS APPROACH

ABSTRACT: The Brazilian citrus SAG has been receiving deep research by the academy due mainly to the particularities present in its coordination modes over the years, highlighting the conflictive relations between orange producers and juice processing companies, as well as the growing participation of small citrus farmers in cooperatives in order to deal with market uncertainties. Thus, it is the investigation question: What are the competitive transformations that have impacted the citrus agroindustrial system in the last 50 years? The general objective of the research is to analyze the competitive transformations that have impacted the citrus agroindustrial system in the last 50 years. The methodological procedure includes the use of bibliographic review supported by the

Agroindustrial Systems approach. Industrial concentration is thus characterized as a structural feature that has little changed over the years, with cooperativism conceived as an important tool to impact the competitive transformations of this system.
KEYWORDS: Governance, agroindustrial system, citriculture, cooperative.

1 I INTRODUÇÃO

Dentre as várias cadeias produtivas do agronegócio a que o Brasil se mostra competitivo, a cadeia da laranja ganha destaque, cuja liderança iniciou-se no ano de 1979 e se mantém até os dias atuais. O país está consolidado como o principal produtor de laranja do mundo, com uma produção de 17 milhões de toneladas em 2017, contabilizando o dobro da produção apresentada pelo segundo colocado, a China, que é seguida por Índia, México e Estados Unidos (FAO, 2018).

O Brasil apresenta-se como detentor de mais de 50% da produção mundial de suco de laranja, exportando 97% dessa produção e garantindo uma participação de 76% no mercado mundial, onde se constrói a analogia de que a cada cinco copos de suco de laranja consumidos no mundo, três são produzidos em fábricas brasileiras (NEVES et al., 2010; NEVES; TROMBIN, 2017).

A produção de suco de laranja possui uma rara concentração da oferta em apenas duas regiões do mundo: no estado de São Paulo, no Brasil, e no estado da Flórida, nos Estados Unidos, sendo que no Brasil, cerca de 65% da laranja fornecida para a indústria vem de pouco mais de 5% dos produtores, o que demonstra uma grande concentração no fornecimento da fruta, sendo a indústria, por sua vez, proprietária de aproximadamente 35% dos pomares (CITRUSBR, 2011; BARROS et al., 2016).

Segundo Barros et al. (2016), a produção de laranja para processamento industrial no Brasil concentra-se no chamado cinturão citrícola, uma área que se estende, em sua maioria, pelo estado de São Paulo e parte do Triângulo Mineiro, e sudoeste de Minas Gerais. São 482 mil hectares dedicados à produção de cítricos, sendo 90% desse total especializados no cultivo da laranja para o processamento da indústria e a produção de suco. O estado de São Paulo, em sua representatividade, responde por cerca de 60% da área de produção de laranjas no Brasil e cerca de 70% do volume colhido, já que os índices de produtividade são maiores no estado.

De acordo com o Inventário de Árvores e Estimativa da Safra de Laranja do Cinturão Citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro 2017/18, elaborado pela Fundecitrus (2017), houve uma queda no número de propriedades de pequeno porte nos últimos oito anos[1], enquanto as propriedades de médio e grande porte apresentaram aumento, considerando o mesmo período. Ainda de acordo com Fundecitrus (2017), apesar de as propriedades de pequeno porte representam 83% das propriedades do cinturão citrícola

1 Quando comparado com o último levantamento realizado pela CitrusBR na safra de 2009/10.

(detendo 15% das árvores), a representatividade em termos comerciais se concentra entre as propriedades de grande porte (2%), que detém 49% das árvores do cinturão. As propriedades de médio porte, por sua vez, representam 15% de toda a área considerada e detém 36% das árvores (FUNDECITRUS, 2017).

Desse modo, em razão principalmente das particularidades presentes em seus modos de coordenação, o SAG citrícola brasileiro vem acolhendo profunda investigação por parte da academia, destacando como principais temáticas as conflituosas relações presentes entre produtores de laranja e as empresas processadoras de suco, onde se incluem denúncias de uso de poder de mercado e aberturas de processo junto ao Conselho Administrativo de Defesa Econômica (CADE)[2], segundo Figueiredo, Souza Filho e Paulillo (2013). A crescente verticalização por parte da indústria processadora, a concentração da produção em propriedades maiores e a redução da participação dos pequenos produtores, tanto em termos de propriedades como também em produtividade, também são destacados por Paulillo (2006), Neves et al. (2010) e Fundecitrus (2017). Segundo os autores, os pequenos produtores encontram nas cooperativas um meio para se manterem ativos no sistema frente às dificuldades do mercado.

Assim, considerando o cenário exposto referente à atual situação do sistema agroindustrial (SAG) citrícola, bem como as considerações em torno de alguns movimentos concorrenciais, organiza-se a seguinte questão de investigação: Quais são as transformações concorrenciais que impactaram o sistema agroindustrial citrícola nos últimos 50 anos?

Nesse sentido, o objetivo geral da pesquisa pauta-se em analisar as transformações concorrenciais que impactaram o sistema agroindustrial citrícola nos últimos 50 anos. Como objetivos específicos podem ser citados os pontos abaixo:

- Identificar as bases teóricas e sua aplicação nos movimentos de mercado acerca das transformações concorrenciais que impactaram o sistema agroindustrial citrícola nos últimos 50 anos;
- Analisar os eventos do setor citrícola sob a perspectiva das transformações organizacionais e institucionais, baseado na abordagem de sistemas agroindustriais.

Esta pesquisa justifica-se pela necessidade de compreensão acerca das transformações concorrenciais no sistema agroindustrial citrícola, bem como de seu impacto em diferentes agentes da cadeia, dado o atual cenário de queda no número de pequenos produtores no SAG citrícola, bem como sua filiação a associações e cooperativas visando o aumento da competitividade e diminuição de incertezas de mercado. A contribuição teórica se apresenta na identificação de fatores de ordem econômica e social no âmbito dos sistemas agroindustriais e seus elementos (cooperativas), podendo-se servir como

2 Processo encerrado em novembro de 2016 com confirmação de cartel pelo CADE e o pagamento de R$ 301 milhões em multa por parte das empresas denunciadas.

referência a outros elos da cadeia, e demais setores.

2 | REVISÃO TEÓRICA

A obra de Davis e Goldberg (1957) define o agronegócio como sendo a soma total das operações envolvendo a produção e distribuição de suprimentos agrícolas, a operação nas unidades agrícolas, o armazenamento, processamento e distribuição dos produtos agrícolas, bem como os itens produzidos a partir deles.

Nesse sentido, a obra de Goldberg (1968) define sistemas agroindustriais como estruturas de produção focadas em um único produto, bem como toda a sua transformação associada, desde a produção primária no campo, passando pelas cadeias de mercado, até o alcance do consumidor final. Segundo Zylbersztajn (1996, 2005) na obra de Goldberg (1968) são discutidos aspectos de coordenação desse sistema, seja através do ambiente institucional (leis, tradições, costumes) ou do ambiente organizacional (organizações públicas e privadas, instituições de pesquisa, cooperativas), onde são explicitados estudos de relações contratuais, instituições de coordenação, bem como definições de integração vertical e contratual.

O modelo de sistema agroindustrial, incluindo as etapas e as transações existentes desde a produção e comercialização de insumos agrícolas, a produção primária no campo, o beneficiamento do produto através da atividade industrial, a distribuição para o atacado e varejo até a chegada ao consumidor final, bem como as influências provenientes dos ambientes institucional e organizacional, são apresentadas por meio da Figura 1.



Figura 1. Modelo de Sistema Agroindustrial (SAG).

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Zylbersztajn (2005).

Algumas características distintas dos sistemas agroindustriais são citadas por Goldberg (1968), sendo a variabilidade de renda dos agricultores possivelmente a mais importante – e posicionada como a maior fragilidade de todo o sistema –, seguida pela

globalização, alta taxa de mudança técnica, e a questão do poder de mercado, em um ambiente onde as características específicas de um sistema, juntamente com o ambiente institucional e o design organizacional podem modelar o nível de coordenação e competitividade desse SAG (ZYLBERSZTAJN, 1996).

De acordo com King et al. (2010), os sistemas e organizações agroindustriais estão ficando cada vez mais complexos, descentralizados e dependentes de ações coletivas, acordos e conexões, impondo desafios tanto ao ambiente institucional quanto ao ambiente organizacional, seja na necessidade de elaboração de um novo sistema de incentivos, ou no desenho de novas governanças estratégicas acerca do relacionamento entre as firmas. O autor ainda afirma que elementos como a globalização e a mudança tecnológica virão como um estímulo a fim de se provocar uma transformação nos relacionamentos socioeconômicos.

A composição do constructo de sistema agroindustrial visto como um complexo de transações e as formas de governança relacionadas abre uma perspectiva de estudos onde as falhas nessas estruturas de governança são consideradas, estando presentes na raiz de muitos dos problemas atualmente encontrados nos SAGs. Torna-se importante assim, a análise dos mecanismos de coordenação da produção por outros meios que não exclusivamente os preços – como contratos, alianças estratégicas, relacionamentos informais –, permitindo ampliar esse escopo tradicional, bem como o alcance da economia agrícola na introdução de uma nova perspectiva sobre a governança desses sistemas (ZYLBERSZTAJN, 2014).

Nesse sentido, Zylbersztajn (1996) e Farina (1999) pontuam que a pura coordenação através do sistema de preços não deve ser adotada como padrão para análise e organização de sistemas agroindustriais, sendo as instituições, juntamente com os mecanismos e relações contratuais, mencionados como importantes dispositivos de coordenação desses sistemas. Os autores afirmam que esses dispositivos de coordenação visam garantir a minimização de custos e a otimização da competitividade de mercado, levando em consideração que os SAGs estão sujeitos a frequentes desarranjos externos, e demandando respostas em sua coordenação.

Nota-se que o considerável volume de estudos que se desenvolveram sobre os sistemas agroindustriais, segundo Zylbersztajn (2014), exploram exatamente a lente analítica que focaliza as relações entre os atores, abordando os arranjos institucionais, sua complexidade e variabilidade, considerando um cenário onde um mesmo SAG apresenta diferentes subsistemas com características tecnológicas e organizacionais próprias. Assim, segundo o autor, torna-se importante o conhecimento das razões de existência dessas diferentes formas de organização da produção, a fim de servir como base de contribuição para a elaboração de estratégias compartilhadas, bem como para resolução de possíveis conflitos presentes em negociações entre os elos da mesma cadeia.

Os autores Davis e Goldberg explicitamente consideram que os estudos abrangendo

os sistemas agroindustriais são passíveis de análises principalmente acerca de padrões de coordenação e características relativas à integração vertical, sendo os arranjos institucionais – representados por associações comerciais, agências agrícolas, conferências, e comitês – importantes fontes a fim de coordenar esses sistemas, onde é destacada a figura das cooperativas agrícolas, bem como o seu papel na promoção da integração entre os agentes do campo (ZYLBERSTAJN, 1996).

De acordo com Farina (1999), a adequada coordenação entre os componentes de um sistema agroindustrial tem a capacidade de diminuir os custos de cada um desses componentes pertencentes a esse sistema, como também de tornar a adaptação às modificações do ambiente mais rápida e os possíveis conflitos inerentes às relações entre os elementos desse SAG menos custosos.

Zylberstajn (2005) destaca o surgimento e estabelecimento de relações contratuais formais e acordos de cooperação informais de longo prazo, quando considerada a complexa gama de atividades gerenciadas pelos agricultores nos sistemas agroindustriais, onde os contratos são visualizados como estruturas de amparo às movimentações no interior desses sistemas, seja no controle da variabilidade dos produtos, ou na mitigação de possíveis riscos presentes nessas estruturas.

A aplicação da temática da governança aos SAGs significa reconhecer que a geração de valor é fruto de cooperação entre agentes econômicos que atuam em setores diferentes da economia, sendo essa temática relevante à medida que esses sistemas tornam-se complexos (ZYLBERSTAJN, 2014). A complexidade desses sistemas, segundo Zylberstajn (2014), fundamenta-se em dimensões, como a internacionalização dos mesmos, a relação desses sistemas com a sociedade e as diferentes formas de regulação a que se submetem enquanto parte de um sistema global. O autor ainda afirma que itens como o controle de custos de produção e o estabelecimento de rotinas de conhecimento pontuam como fatores essenciais na formação e aperfeiçoamento das relações horizontais – mecanismos de cooperação –, como também de mecanismos contratuais verticais nas transações que envolvem a produção agrícola.

Desse modo, a questão da governança nos SAGs é traduzida pela criação de incentivos para a cooperação entre os setores visando a geração de valor, e pelo desenho de mecanismos – quase sempre contratuais – para o compartilhamento do valor agregado, onde quaisquer falhas presentes nesses elementos podem afetar o mecanismo como um todo, deixando o valor latente (não disponível) e perdendo competitividade (FARINA, 1999; ZYLBERSTAJN, 2014). A matriz institucional ineficiente e as organizações inadequadas são apresentadas como as principais origens das falhas organizacionais, a primeira expondo imperfeições na criação de incentivos para a cooperação, enquanto a segunda expõe a criação de desenhos contratuais inadequados, penalizando uma das partes e levando à ampliação de estudos acerca do poder de mercado (ZYLBERSTAJN, 2014).

3 I METODOLOGIA

Esta pesquisa possui abordagem qualitativa e natureza aplicada, que segundo Silveira e Córdova (2009) conta com a objetivação, descrição, compreensão e explicação das relações em determinados fenômenos sociais, objetivando a geração de conhecimentos dirigidos à solução de problemas específicos.

Ainda segundo Creswell e Creswell (2018), a pesquisa qualitativa é caracterizada pela necessidade de exploração e descrição de um fenômeno, bem como o desenvolvimento de uma teoria, sendo o pesquisador apresentado como um instrumento chave para a condução do estudo, onde os processos indutivo e reflexivo emergem como importantes fatores para o correto direcionamento analítico.

A possibilidade de utilização de procedimentos metodológicos como revisão bibliográfica do setor e aprofundamento teórico (abordagem de Sistemas Agroindustriais, como exposto na seção 2), leva à caracterização da pesquisa como de caráter exploratório, quanto a seus objetivos, o que de acordo com Piovesan e Temporini (1995) têm como finalidade o conhecimento e aprofundamento acerca da variável de estudo, seu significado e o contexto onde está inserida.

O material de pesquisa utilizado para a análise será embasado principalmente na abordagem de sistemas agroindustriais, sendo a busca de referências a essa temática suportada por indicações acadêmicas, tendo como base artigos e autores que deram origem à temática tanto no âmbito internacional quanto no nacional. Nessa perspectiva, ganham destaque as obra de Davis e Goldberg (1957), Goldberg (1968), Farina (1999), King et al. (2010) e Zylberstajn (1996, 2005, 2014).

Um breve levantamento bibliográfico do setor citrícola suportado por características atreladas à Nova Economia Institucional (NEI) também foi utilizado, sendo a busca para esses referenciais executada principalmente nas bases de dados JSTOR, Portal Periódicos Capes, Scielo, Science Direct, Scopus e Web of Science, utilizando os termos de busca 'laranja', 'citricultura' e 'nova economia institucional', bem como seus pares no idioma inglês 'orange', 'citriculture' e 'new institutional economy'. Nessa perspectiva, destacam-se as obras de Almeida, Ferrante e Paulillo (2005), Paulillo (2006), Paulillo e Moraes (2009), Neves et al. (2010), Belik, Paulillo e Vian (2012), Figueiredo, Souza e Paulillo (2013), Ito (2014), Kalaki (2014) e Carvalho (2015).

Sendo assim, o procedimento metodológico compreende a utilização de revisão bibliográfica suportada pelas abordagens de sistemas agroindustriais, bem como a análise, aplicação e interrelação dessas teorias com os recentes movimentos de mercado acerca dos ambientes organizacional e institucional atuantes no SAG citrícola, bem como o recente vínculo de produtores dessa cadeia em associações e cooperativas, presentes nesse sistema.

4 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ito (2014) pontua que as atividades da citricultura e o processamento industrial de suco possuem muitos investimentos em ativos específicos, sendo que as partes envolvidas ficam expostas a ações de renegociações oportunistas. Desse modo, as transações entre produtores de laranja e a indústria processadora de suco podem se desenvolver de diversas maneiras, objetivando o oferecimento de mecanismos de coordenação para lidar com esses problemas, utilizando-se ainda, de formas de organização com diferentes níveis de coordenação hierárquica (ITO, 2014).

Segundo Paulillo (2006) e Ito (2014), a questão acerca da coordenação do sistema agroindustrial citrícola no Brasil está na existência de uma rede política que opera em torno dos interesses das grandes empresas processadoras de suco de laranja, datados desde o período embrionário da citricultura no Brasil até os dias de hoje. É nessa rede política, segundo os autores, que são definidos os processos de governança como um todo, incluindo normas e regras, políticas setoriais, preços de mercado e modos de contratação.

A dificuldade histórica de integração comercial entre os citricultores é relatada na obra de Ito (2014), dado principalmente pelo seu elevado número, levando à fragmentação industrial e pela heterogeneidade de perfil (grandes, médios, pequenos; alta e baixa produtividade), dificultando assim, a coordenação para a comercialização da fruta, por parte dessa classe específica. A mesma situação não ocorre por parte das empresas processadoras de suco, as quais possuem maior capacidade de coordenação, dado o fato do reduzido número de firmas, bem como o perfil homogêneo e com elevada concentração industrial (Cutrale, CitroSuco/Citrovita e Dreyfus são responsáveis por mais de 96% de participação no mercado nacional) e poder de mercado (ITO, 2014).

De acordo com Figueiredo, Souza e Paulillo (2013), indícios de poder de mercado foram praticados por parte das empresas processadoras de suco de laranja no Brasil, quando em negociação para aquisição da laranja junto a produtores, expondo situações como o repasse de variações significativas no preço pago ao produtor quando o preço do suco estava decrescente e variações não significativas quando o preço do suco estava em ascensão. Outros indícios de poder de mercado também foram citados pelos autores, como o repasse nulo no curto prazo para os preços pagos ao produtor quando de acréscimo nos preços do suco, e o repasse significativo - imediatamente ou em curto prazo - quando das flutuações negativas nos preços da indústria.

Segundo Ito (2014), algumas associações de representação vêm realizando esforços para assumir o papel de coordenação em defesa dos citricultores, porém, encontrando certa dificuldade, já que a quantidade e diversidade de associações são plurais e heterogêneas, diferentemente do perfil homogêneo e com elevada concentração industrial por parte da indústria processadora de suco.

Assim, a alta dependência do citricultor junto à indústria processadora na

comercialização da laranja evidencia a estagnação do modelo de governança do complexo citrícola brasileiro, onde indústria processadora apresenta-se como o único canal consolidado de comercialização e capaz de absorver a laranja excedente dos produtores (CARVALHO, 2015). Pontua-se também a baixa dependência da indústria para com os citricultores, dada sua alta capacidade de abastecimento por pomares próprios, criando distorções a essa cadeia produtiva agroindustrial (CARVALHO, 2015).

Nesse sentido, Ito (2014) pontua quatro grandes períodos para a citricultura nacional, tomando como base a evolução dos arranjos institucionais[3] desse SAG: i) período embrionário (1963-1970), onde houve integração vertical para frente por parte dos grandes citricultores e transações de mercado spot; ii) crescimento e especialização (1970-1986), marcado pela queda no nível de integração vertical e negociações coletivas, prevalecendo o formato contratual; iii) negociações coletivas e privadas (1986-1995), adoção de contrato-padrão entre citricultores e processadores de suco, e aumento moderado da integração vertical para trás por parte da indústria processadora; iv) pós intervenção do CADE, integração vertical e negociações individuais (1995-2011-atual), integração vertical parcial para trás da indústria processadora e negociações individuais ocorrendo entre produtores da fruta e processadores de suco.

A evolução dos arranjos institucionais no SAG citrícola, desde os primórdios da ascensão da citricultura no Brasil pode ser visualizada na Tabela 1.

3 Arranjo entre unidades que governam a maneira pelas quais essas mesmas unidades podem cooperar e/ou competir; modos de governança (WILLIANOM, 1991; MÉNARD, 2004).

Período	Descrição do Arranjo Institucional	Eventos Desencadeadores	Principais Agentes Econômicos	Estrutura de Governança
Período Embrionário (1963-1970)	Grandes citricultores exportadores de fruta fresca realizam integração vertical para frente no processamento de suco	Expectativa de lucro pela demanda não atendida nos mercados internacionais; aumento do preço do suco	Suconasa, Cutrale, Citrosuco e Citrobrasil	Integração vertical para frente dos grandes citricultores e transações de mercado *spot*
Crescimento e Especialização (1970-1986)	Negociações coletivas intermediadas pelo Comitê Citros	Aumento do tamanho do mercado, especialização e investimentos específicos	Associtrus e Abrassucos	Primordialmente formas híbridas com o Comitê Citros; diminuição significativa do nível de integração vertical;
Negociações coletivas e privadas (1986-1995): O Contrato-Padrão	Adoção de contrato-padrão entre citricultores e processadores de suco	Aumento de preços do suco e mudanças nas regras de jogo (alterações no ambiente institucional brasileiro)	Associtrus, Anic e Abecitrus	Primordialmente formas híbridas pelo contrato-padrão; aumento moderado da integração vertical para trás dos processadores de suco
Pós-intervenção do CADE: Integração Vertical e Negociações Individuais (1995-2011)	Negociações individuais entre citricultores e indústria processadora de sucos; aumento de integração vertical parcial para trás dos processadores de suco	Mudanças na regra do jogo pela intervenção do CADE; mudança tecnológica no sistema logístico de distribuição do suco	Cargill introduz a tecnologia de distribuição de suco, sendo seguida por Cutrale e Citrosuco (líderes do setor). Dreyfus e Citrovita são novos entrantes e seguidores dos líderes. CitrusBR é a entidade de representação mais atuante	Enfraquecimento das formas híbridas; aumento da Integração Vertical parcial para trás dos processadores de suco

Tabela 1. Descrição da evolução e mudanças dos arranjos institucionais do SAG citrícola paulista.

Fonte: Ito (2014).

De acordo com Belik, Paulillo e Vian (2012) e Ito (2014), foi iniciada a negociação para uma possível modificação no arranjo (e ambiente) institucional do SAG citrícola no ano de 2012, com a criação de um conselho setorial intitulado Consecitrus, tendo como principal objetivo a diminuição da assimetria de informação entre produtores de laranja e indústria processadora de suco, bem como a concepção de um mecanismo transparente de formação de preços. Porém, após vários ajustes e pontos em desacordo, a formação do conselho foi reprovada em setembro de 2017 pelo CADE, alegando disparidade entre as partes para a formação de um estatuto.

A transcrição da análise de conteúdo dos protocolos do CADE[4] (2014), presentes na obra de ITO (2014), discorre acerca do aumento da aquisição de pomares por parte da indústria processadora, onde as mesmas podem oferecer preços mais baixos pela laranja, de forma a reduzir seus custos sem se preocupar com os prejuízos por parte do citricultor, já que uma possível redução de oferta seria compensada parcialmente com a produção

4 CADE. Conselho Administrativo de Defesa da Concorrência. Ato de Concentração nº 08012.003065/2012-21. Brasília: CADE, 2014.

própria – que vem atendendo a quase 40% da demanda da indústria. Adiciona-se à esse fato ainda o diferencial de produtividade entre as plantações, de modo que os produtores menos eficientes e capitalizados vêm saindo do mercado.

Em estudo empírico realizado na década de 90 sobre a temática, a formação de pomares próprios por parte da indústria processadora de suco de laranja no Brasil tem um papel mais representativo em termos de ganho de poder de barganha junto a produtores independentes de laranja, do que em termos de ganhos de eficiência (AZEVEDO, 1996). Já de acordo com o estudo de Neves et al. (2010), a consolidação por parte da indústria processadora se justifica pela demanda a ganhos de eficiência acarretados pela economia de escala, como, por exemplo, a diluição dos custos fixos, a possibilidade de montagem de um eficiente sistema de armazenamento e transporte marítimo à granel, como também o acesso à taxas competitivas de financiamento e capital.

A obra de Paulillo (2006) já alertava acerca do aumento da concentração de produção em grandes propriedades, como também a redução da participação dos pequenos produtores – tanto em termos de produtividade como também em propriedades –, acompanhado ainda pela ascensão da integração vertical por parte da indústria processadora de suco.

Neves et al. (2010) também sinalizavam a tendência de concentração no fornecimento da fruta, onde houve uma diminuição no número de pequenos citricultores ativos na atividade, enquanto o número de grandes citricultores aumentava. Essa dinâmica pode ser explicada pela mudança de perfil do produtor, assim como pelo fato de produtores menos eficientes, não podendo competir com os mais eficientes, terem deixado o setor e passado a se dedicar a outra cultura, ou se filiado a associações e cooperativas, a fim de fazer frente ao atual cenário de concentração de mercado (NEVES et al., 2010).

De acordo com a Associtrus (2018), os pequenos produtores que continuam ativos no SAG citrícola conseguem sua permanência devido principalmente à sua filiação em cooperativas, de modo a aumentar sua representatividade e fornecer opções alternativas de governança (informação verbal)[5]. Neves et al. (2010) e Kalaki (2014) também apontam para a eficiência das cooperativas e outros modelos de redes, a fim de fazer frente ao atual cenário de concentração de mercado nesse sistema agroindustrial, onde a necessidade de estímulo ao associativismo e cooperativismo no SAG citrícola é destacada, principalmente entre os pequenos produtores da fruta, objetivando assim, garantir maior representatividade e competitividade aos mesmos.

Para Paulillo e Moraes (2009) e Belik, Paulillo e Vian (2012), a atuação das associações de classe e cooperativas de produtores, de maneira conjunta, se faz presente na história do SAG citrícola desde o período embrionário da citricultura no Brasil, em 1963, passando pelas fases de crescimento e especialização, até a adoção do contrato-padrão entre citricultores e processadores de suco. Tal fato, segundo os autores, é atribuído principalmente por intermédio das associações de representação, onde as ações para

5 Informação fornecida por consultor da Associtrus durante entrevista telefônica concedida em fevereiro de 2018.

criação dessas estruturas para representar a indústria processadora de suco ganham destaque, como também a negociação e tentativa de estabelecimento do conselho setorial Consecitrus, pleiteado entre associações representantes tanto por parte dos produtores quanto dos processadores da laranja, conforme anteriormente comentado.

A promoção e manutenção de feiras destinadas ao atacado, varejo e consumidor final, como também a utilização de suco de laranja como parte da merenda nas escolas no interior do estado de São Paulo, são pontuados como exemplos práticos da atuação das cooperativas em rede para o escoamento do suco de laranja (ALMEIDA; FERRANTE; PAULILLO, 2005). Outras práticas também despontam como importantes políticas adotadas pelas cooperativas citrícolas, voltadas principalmente ao pequeno produtor, como é o caso do auxílio técnico na produção citrícola, a produção de suco em embalagem TetraPak, a utilização da certificação Fair Trade[6], e o fornecimento de fertilizantes, defensivos, máquinas e demais implementos agrícolas aos cooperados.

Nesse sentido, o surgimento de associações, cooperativas e pools de vendas de laranja no SAG citrícola, por parte dos produtores, tem sido decisivos nas negociações com a indústria processadora, como também no escoamento do produto para outros elos da cadeia, sendo, talvez, a única saída a fim de garantir a manutenção de pequenos e médios produtores na atividade citrícola (CARVALHO, 2015; FIOREZZI, 1999). Ainda segundo Carvalho (2015) e Fiorezzi (1999), tais formas organizacionais encontram-se envoltas por elementos como a reciprocidade, confiança e integridade, além de assinalarem um equilíbrio parcial no jogo de interesses entre os produtores de laranja e a indústria processadora, garantindo coordenação através de um modelo de governança que se baseia na cooperação entre os agentes.

Outro evento do setor citrícola que merece destaque sob as perspectivas das transformações organizacionais e institucionais, e que de certa forma impactaram tanto o método quanto o custo de produção da fruta foi o aparecimento do *greening*[7], no ano de 2004, nos pomares do estado de São Paulo, pressionando órgãos federais e estaduais na publicação de marcos legais, portarias e políticas de incentivo, a fim de ajustar o sistema de produção a essa nova ameaça (ALMEIDA, 2017; TOMAZELA; MARTELLO, 2017; NEVES et al., 2010).

Atribuição de responsabilidades aos produtores, obrigatoriedades em alguns métodos de produção, e a criação de programas de incentivo e financiamentos, destacam-se como os principais meios adotados pelas instituições governamentais para a manutenção do status fitossanitário, visando o controle da doença, segundo Pinto (2017), Tomazela e Martello (2017) e Neves et al. (2010). Tal empenho na contenção da doença é replicado por toda a

6 De acordo com o SEBRAE (2018), a certificação Fair Trade tem como principal objetivo o estabelecimento de contato direto entre produtor e comprador, reduzindo possíveis burocracias, dependências e instabilidades do mercado global de commodities, sendo norteada por princípios como transparência, relação duradoura, preço justo e respeito às normas e ao meio ambiente.

7 De acordo com Fundecitrus (2018), o *greening*, ou HLB, apresenta-se como a doença mais destrutiva dos citros no Brasil, sendo causada por uma bactéria que ataca toda a planta, deixando as folhas amareladas e mosqueadas.

cadeia produtiva da laranja, onde se enfatiza mais uma vez a atuação das cooperativas e o auxílio ao pequeno produtor nesse novo cenário (PINTO, 2017; TOMAZELA; MARTELLO, 2017; NEVES et al., 2010).

Pontua-se então, a formação dessas cooperativas de pequenos produtores citrícolas para processamento de suco neste século XXI como uma resposta à questão da governança nos SAGs, a qual se traduz pela criação de incentivos para a cooperação entre as partes visando a geração de valor compartilhado, conforme já destacado. Tomando como base que os sistemas agroindustriais são passíveis de análises acerca dos padrões de coordenação e suas características, a criação dessas cooperativas de processamento destaca-se como um importante elemento a fim de garantir a coordenação desses sistemas, onde a possibilidade de atuação baseada em ações coletivas, acordos e conexões minimizam elementos como a variabilidade de renda dos agricultores presentes, apontada como sendo a maior fragilidade dentro dos SAGs.

A Figura 2 apresenta de maneira consolidada as transformações no SAG citrícola nos últimos 50 anos.

Período	Período	Período
1970-1986	1986-1995	1995-2019
Ambiente Institucional	**Ambiente Institucional**	**Ambiente Institucional**
Diminuição da integração vertical dos citricultores; Negociações coletivas intermediadas por comitê	Aumento da integração vertical da indústria; Contrato-padrão entre citricultores e indústria	Contínuo aumento da integração vertical por parte da indústria; Surgimento do *greening* nos pomares; Negociações individuais entre citricultores e indústria processadora;
Ambiente Organizacional	**Ambiente Organizacional**	**Ambiente Organizacional**
Associações de representação da indústria e dos citricultores como principais agentes econômicos	Associações de representação da indústria ganham maior força	Indústria processadora como principal agente econômico; Cooperativas como alternativa aos pequenos produtores.
Principais Fatores	**Principais Fatores**	**Principais Fatores**
Expansão de mercado, investimentos e especialização	Aumento de preços do suco e mudanças no ambiente institucional	Melhorias tecnológicas para a distribuição de suco e intervenção do CADE.

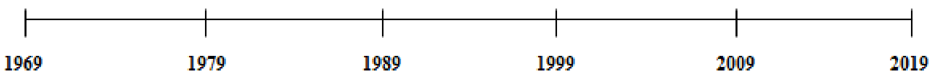


Figura 2. Transformações no SAG citrícola nos últimos 50 anos.

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Zylbersztajn (2005), Ito (2014) e Associtros (2018).

Conforme visualizado na Figura 2, as transformações concorrenciais no SAG citrícola brasileiro podem ser divididas em três grandes períodos, nos últimos 50 anos. O ambiente institucional nesse SAG experimentou uma considerável e interessante mudança comportamental e estratégica por parte de seus elementos, onde ganha destaque a transição do processamento da fruta pelo citricultor para a plantação de pomares próprios pela indústria processadora de suco. A transação comercial entre as partes que já fora

intermediada por comitê, passando pela adoção de padrões contratuais e sendo agora tratada de maneira individual, bem como o surgimento do *greening* (problema fitossanitário) nos pomares citrícolas, destacam-se também como as principais transformações no ambiente institucional desse SAG.

O ambiente organizacional, por sua vez, teve ativa participação das associações de representação desde o início, sendo destacada a influente atuação das associações de representação da indústria por todo o período, como também a recente atuação das associações e cooperativas de pequenos produtores, a fim de garantir a manutenção dessa classe na comercialização da fruta. Fatores como a expansão de mercado, o aumento de preços do suco seguido pela mudança no ambiente institucional e as melhorias tecnológicas na cadeia logística, juntamente com as intervenções do CADE, despontam como as principais razões para as transformações nos três períodos considerados.

A continuidade e expansão da atuação das cooperativas no SAG da laranja, a fim de promover alternativas de comercialização do produto para os pequenos e médios produtores, é apontado como possível tendência nesse sistema. A manutenção das negociações individuais e dissonância em termos contratuais firmados entre citricultor e indústria processadora também tendem a se manter em curto e médio prazo, seguido pela constante atuação e intervenção do CADE para essas questões. Espera-se uma nova tentativa de consenso entre a associação de representação da indústria processadora, CitrusBR, e as diversas associações de representação do citricultor, a fim de diminuir a assimetria informacional e equacionar questões comerciais entre produtor e indústria processadora. Nesse sentido, o consenso e união entre os vários elos da cadeia produtora despontam mais como uma necessidade do que uma tendência, objetivando primordialmente a homogeneidade de objetivos e representação comercial dessa classe no SAG da laranja.

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As transformações concorrenciais que impactaram o sistema agroindustrial citrícola nos últimos 50 anos passam diretamente pela orquestração, por parte de elementos presentes no ambiente organizacional, na composição de arranjos visando à criação e proposição de mudanças – ou manutenção – do ambiente institucional desse SAG. A concentração industrial mostra-se como uma característica estrutural que pouco se alterou ao longo dos anos, revelando condições propícias à aglutinação quanto aos objetivos do segmento processador e, de certa maneira, influenciando o ambiente institucional e os elos presentes ao longo desse sistema agroindustrial.

Dessa maneira, as associações e cooperativas vem exercendo papel importante na representação comercial e coordenação dos produtores – principalmente dos pequenos produtores – dentro do SAG citrícola, atuando também como representação política na

intermediação junto a órgãos governamentais na mitigação do poder de mercado por parte da indústria processadora em diferentes períodos da citricultura nacional. Assim, o cooperativismo é concebido como uma importante ferramenta na promoção e fortalecimento do desenvolvimento econômico e social das diferentes classes, e de certa forma, gerando impacto nas tranformações concorrenciais desse sistema.

A compreensão e o impacto acerca das transformações concorrenciais no sistema agroindustrial citrícola, como também a identificação de fatores da ordem econômica e social no âmbito dos sistemas agroindustriais e seus elementos, são apontados como as principais contribuições do presente trabalho, possibilitando sua utilização e referência também a outros sistemas. As principais limitações da pesquisa resumem-se na ainda restrita oferta de material acadêmico e teorias acerca da contribuição das associações e cooperativas aos pequenos e médios produtores, dado essencialmente pela característica recente dos fatos apresentados. Como trabalhos futuros, indica-se a profusão em estudos das características econômicas e sociais dos formatos cooperativos, como também da importância desses na manutenção dos pequenos produtores citrícolas no SAG da laranja, e seu impacto nas transformações concorrencias do sistema.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, E. L. P. Convivendo com o HLB. **Citricultura Atual,** Cordeirópolis, n. 115, p. 21-23, nov. 2017.

ALMEIDA, L. M. M. C.; FERRANTE, V. L. S. B.; PAULILLO, L. F. Redes de segurança alimentar e agricultura familiar: a merenda escolar como instrumento de desenvolvimento local. **Revista Internacional de Desenvolvimento Local,** Campo Grande, v. 7, n.11, p. 33-44, set. 2005.

ASSOCITRUS. Associação Brasileira de Citricultores. **Entrevista concedida em fevereiro de 2018.** Bebedouro: ASSOCITRUS, 2018.

AZEVEDO, P. F. **Integração vertical e barganha.** 1996. 221 f. Tese (Doutorado em Economia) – FEA/USP, São Paulo, 1996.

BARROS, J. R. M.; BARROS, A. L. M.; CYPRIANO, M. P. **O mercado da citricultura no Brasil e suas novas perspectivas.** São Paulo: CitrusBR, 2016. 63 p.

BELIK, W.; PAULILLO, L. F.; VIAN, C. E. F. A emergência dos conselhos setoriais na agroindústria brasileira: gênese de uma governança mais ampla? **Revista de Economia e Sociologia Rural,** Piracicaba, v. 50, n. 1, p. 09-32, jan./mar. 2012.

CARVALHO, M. S. **Contratos Formais entre Empresas Processadoras de Laranja e Citricultores:** um estudo de múltiplos casos entre os anos-safras de 1978/79 a 2011/12 na perspectiva dos produtores. 2015. 258 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – UFSCar, São Carlos, 2015.

CITRUSBR. **A Indústria Brasileira de Suco de Laranja.** São Paulo – SP, 2011. 63 p.

CRESWELL, J. W.; CRESWELL, J. D. **Research design:** qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. 5 ed. Los Angeles: SAGE, 2018. 275 p.

DAVIS, J. H.; GOLDBERG, R. A. **A Concept of Agribusiness.** Boston: Division of Research, Graduate School of Business Administration, Harvard University, 1957. 136 p.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. **FAOSTAT, 2018.** Countries by commodity. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity>. Acesso em: 25 jan. 2019.

FARINA, E. M. M. Q. Competitividade e Coordenação de Sistemas Agroindustriais: um ensaio conceitual. **Gestão e Produção,** v. 6, n. 3, p. 147-161, dez. 1999.

FIGUEIREDO, A. M.; SOUZA FILHO, H. M.; PAULLILO, L. F. O. Análise das margens e transmissão de preços no sistema agroindustrial do suco de laranja no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural,** Piracicaba, v. 51, n. 2, p. 331-350, abr./jun. 2013.

FIORENZI, A. A. Pedras no caminho. **AgroANALYSIS,** São Paulo, v. 19, n. 5, p. 33-37, maio. 1999.

FUNDECITRUS – Fundo de Defesa da Citricultura. **Inventário de árvores e estimativa da safra de laranja do cinturão citrícola de São Paulo e Triângulo/Sudoeste Mineiro 2017/18.** Disponível em: <http://www.fundecitrus.com.br/pdf/pes_relatorios/2017_12_05_Invent%C3%A1rio_e_Estimativa_do_Cinturao_Citricola_2017-2018.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2018.

GOLDBERG, R. A. Agribusiness Coordination: A Systems Approach to the Wheat, Soybean, and Florida Orange Economies. **American Journal of Agricultural Economics,** v. 50, n. 3, p. 782-783, ago. 1968.

ITO, N. C. **Poder na formação do arranjo institucional do sistema agroindustrial citrícola paulista.** 2014. 203 f. Tese (Doutorado em Ciências) – FEA/USP, São Paulo, 2014.

KALAKI, R. B. **Uma proposta de plano estratégico para o setor citrícola brasileiro.** 2014. 186 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – FEARP/USP, Ribeirão Preto, 2014.

KING, R.; BOEHLJE, M.; COOK, M. L.; SONKA, S. T. Agribusiness economics and management. **American Journal of Agricultural Economics,** Lexington, v. 92, n. 2, p. 554-570, 2010.

MÉNARD, C. The economics of hybrid organizations. **Journal of Institutional and Theoretical Economics,** v. 160, n. 3, p. 345-376, 2004.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G.; MILAN, P.; LOPES, F. F.; CRESSONI, F.; KALAKI, R. **O retrato da citricultura brasileira.** Ribeirão Preto: CitrusBR, 2010. 137 p.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G. **Anuário da Citricultura 2017.** 1. ed. São Paulo: CitrusBR, 2017. 57 p.

PAULILLO, L. F. **Agroindústria e citricultura no Brasil:** diferenças e dominâncias. Rio de Janeiro: E-papers, 2006. 482 p.

PAULLILO, L. F.; MORAES, L. M. C. A. A coordenação agroindustrial citrícola brasileira e os novos recursos de poder: dos políticos aos jurídicos. **Organizações Rurais & Agroindústrias,** Lavras, v. 11, n. 1, p. 11-27, jan./abr. 2009.

PINTO, W. B. S. Situação atual do manejo do HLB. **Citricultura Atual,** Cordeirópolis, n. 115, p. 27-28, nov. 2017.

PIOVESAN, A.; TEMPORINI, E. R. Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública. **Rev Saúde Pública,** São Paulo, v. 29, n.4, p. 318-325, 1995.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. O que é Fair Trade (Comércio Justo). Disponível em: <http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-e-fair-trade-comercio-justo>. Acesso em: 10 abr. 2018.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. A pesquisa científica. In: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, T. D. **Métodos de pesquisa.** 1. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2009. p. 31-42.

TOMAZELA, M. S.; MARTELLO, V. P. Ações do Governo. **Citricultura Atual,** Cordeirópolis, n. 115, p. 23-25, nov. 2017.

WILLIAMSON, O. Comparative economic organization: the analysis of discrete structural alternatives. **Administrative Science Quarterly,** Nova Iorque, v. 36, n. 2, p. 269-296, jun. 1991.

ZYLBERSZTAJN, D. Governance Structures and Agribusiness Coordination: a transaction cost economics based approach. In: GOLDBERG, R. A. **Research in Domestic and International Agribusiness Management.** London: JAI Press Inc., 1996. p. 245-310.

ZYLBERSZTAJN, D. Papel dos Contratos na Coordenação Agro-Industrial: um olhar além dos mercados. **Revista de Economia Rural,** Rio de Janeiro, v. 43, n. 3, p. 385-420, jul./set. 2005.

ZYLBERSZTAJN, D. Coordenação e Governança de Sistemas Agroindustriais. In: BUAINAIN, A. M. et al. **O Mundo Rural no Brasil do Século 21:** a formação de um novo padrão agrário e agrícola. Brasília: Embrapa, 2014. p. 267-294.

CAPÍTULO 16

VENTILAÇÃO EM INSTALAÇÕES ANIMAIS: REVISÃO

Data de aceite: 02/08/2021
Data de submissão: 14/05/2021

Flávio Alves Damasceno
Universidade Federal de Lavras
Lavras – MG
https://orcid.org/0000-0002-8284-7496

Carlos Eduardo Alves Oliveira
Universidade Federal de Viçosa
Viçosa – MG
https://orcid.org/0000-0002-2104-7428

Rafaella Resende Andrade
Universidade Federal de Viçosa
Viçosa – MG
https://orcid.org/0000-0003-3182-0741

Fabiane de Fátima Maciel
Universidade Federal de Viçosa
Viçosa – MG
https://orcid.org/0000-0002-7117-6965

João Antônio Costa do Nascimento
Universidade Federal de Viçosa
Viçosa – MG
https://orcid.org/0000-0001-5984-5997

Leonardo França da Silva
Universidade Federal de Viçosa
Viçosa – MG
https://orcid.org/0000-0002-9710-8100

Fernanda Campos de Sousa
Universidade Federal de Viçosa
Viçosa – MG
https://orcid.org/0000-0002-5584-728X

Ilda de Fátima Ferreira Tinôco
Universidade Federal de Viçosa
Viçosa – MG
https://orcid.org/0000-0002-4557-8071

RESUMO: Dada a importância que a ventilação possui para a produção animal, o objetivo deste trabalho é realizar um levantamento dos aspectos gerais relativos aos sistemas de ventilação empregados em instalações animais no Brasil, destacando suas características, potencialidades e limitações. Os sistemas de ventilação são classificados em natural e mecânico, conforme o tipo de força motriz utilizada para causar movimentação do ar. Deve-se sempre priorizar a utilização da ventilação natural, por meio da exploração de aspectos como características construtivas, orientação e localização da instalação. Porém, quando o local da instalação não propicia condições adequadas de ventilação natural, devem ser empregados sistemas mecânicos de ventilação, de modo a garantir condições adequadas de conforto aos animais. Estes sistemas podem ser do tipo pressão positiva e pressão negativa, e a sua utilização em instalações de produção animal é largamente difundida, sobretudo sob condições de clima tropical. No Brasil, os sistemas de ventilação mecânica por pressão positiva são comumente encontrados em instalações abertas, como estábulos para bovinos de leite e instalações para suínos, bem como em algumas instalações para avicultura de postura. Já os sistemas que se utilizam de pressão negativa são encontrados em instalações para avicultura de corte, instalações

com alojamento vertical para avicultura de postura, e em algumas instalações para bovinos de leite.
PALAVRAS–CHAVE: Sistemas de ventilação, ambiente térmico, produção animal.

VENTILATION IN ANIMAL FACILITIES: REVIEW

ABSTRACT: Given the importance that ventilation has for animal production, the objective of this work is to conduct a survey of the general aspects related to ventilation systems used in animal facilities in Brazil, highlighting their characteristics, potentialities, and limitations. Ventilation systems are classified as natural and mechanical, depending on the type of driving force used to cause air movement. The use of natural ventilation should always be prioritized by exploring aspects such as constructive characteristics, orientation, and location of the facility. However, when the installation site does not provide adequate conditions for natural ventilation, mechanical ventilation systems should be used to ensure adequate conditions of comfort to the animals. systems can be of the type positive pressure and negative pressure, and their use in animal production facilities is widespread, especially under tropical climate conditions. In Brazil, positive pressure mechanical ventilation systems are commonly found in open facilities, such as stables for dairy cattle and pig facilities, as well as in some facilities for laying aviculture. On the other hand, systems that use negative pressure are found in installations for cutting aviculture, facilities with vertical accommodation for laying aviculture, and in some facilities for dairy cattle.
KEYWORDS: Ventilation systems, thermal environment, animal production.

1 | INTRODUÇÃO

De acordo com dados do Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, em parceria com a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CEPEA/CNA, 2020), no ano de 2019 a soma de bens e serviços gerados pelo setor pecuário foi de aproximadamente meio bilhão de reais. Estes dados mostram que o setor se consagrou como importante atividade para o agronegócio e para a balança comercial brasileira, sendo responsável pela geração de elevadas montantes, fenômeno que se repete, ano após ano (REGITANO; LEAL, 2010).

Para que o país atingisse níveis tão notáveis de produção e produtividade, foram necessários elevados avanços em genética, nutrição, manejo e sanidade dos animais, obtidos a partir dos esforços dos centros de pesquisa e empresas atuantes no setor (TINÔCO, 2001; COSTA; SILVA, 2014; MAYO et al., 2019). Como contraponto, em países com condições de clima quente e temperado, caso do Brasil, os desafios à produção animal são ainda maiores, devendo também ser considerado o fator climático (NASCIMENTO et al., 2014; NUNES et al., 2017). Logo, com a intensificação dos sistemas de produção, introdução de animais com elevado potencial produtivo e adoção de sistemas de confinamento, deve-se dar maior importância ao ambiente térmico de produção, dado que

este apresenta implicações diretas sobre o desempenho dos animais alojados (MOLENTO, 2005; PERISSINOTTO et al., 2009).

Em instalações para produção animal localizadas em regiões de clima quente e temperado, medidas de aperfeiçoamento dos abrigos e do manejo são importantes para superar os efeitos dos fatores ambientais adversos à produção, como altas temperatura e umidade relativa do ar (NASCIMENTO et al., 2014). Uma destas medidas é a ventilação, que causará o deslocamento das massas de ar quente e a sua renovação no interior da instalação, amenizando a sensação de desconforto (BAÊTA; SOUZA, 2010). Cabe aqui destacar que o tipo de ventilação empregado terá influência na qualidade do ar no interior da instalação, no conforto térmico dos animais alojados, bem como na eficiência energética da instalação (NORTON et al., 2007; GUERRA-GALDO et al., 2015). Em todos os tipos de instalações destinadas à produção agropecuária, a ventilação é primordial para o controle ambiental (VILELA et al., 2020).

Ante o exposto, o objetivo deste trabalho é realizar um levantamento dos aspectos gerais relativos aos sistemas de ventilação empregados em instalações aplicadas à produção animal no Brasil, destacando suas principais características, potencialidades e limitações.

2 | IMPORTÂNCIA DA VENTILAÇÃO

Os elementos climáticos exercem influência direta sobre o desempenho dos animais e, neste sentido, o manejo do ambiente em que estes se encontram tem sido amplamente difundido, como forma de melhorar as condições de produção (NASCIMENTO et al., 2014). Diferentes estratégias, por meio de modificações primárias ou secundárias, são utilizadas com objetivo de reduzir problemas envolvendo o animal e o ambiente. Estas estratégias devem ser efetivas em garantir que o animal não sofra estresse térmico, de tal forma que possa expressar o seu máximo potencial produtivo e reprodutivo (BAÊTA; SOUZA, 2010).

Diversas são as vantagens relacionadas à ventilação em instalações para produção animal. Dentre estas vantagens, podem ser destacadas a diluição de contaminantes presentes no ar interior em instalações, a remoção de gases e calor, e a manutenção de ambiente confortável aos animais e humanos (JANNI et al., 2007; BAÊTA; SOUZA, 2010).

Baêta E Souza (2010) destacam ainda a importância da ventilação para a remoção do vapor d’água presente no ar, que tem origem na transpiração dos ocupantes das edificações ou instalações, cozimento de alimentos, lavagens etc. e pode ser prejudicial à saúde e ao conforto dos habitantes ou animais alojados.

3 | SISTEMAS DE VENTILAÇÃO

Os sistemas de ventilação podem ser classificados em natural ou mecânico,

conforme o tipo de força motriz empregado (ALBRIGHT, 1990; NORTON et al., 2007).

3.1 Ventilação natural

De acordo com Baêta e Souza (2010), sistemas naturais de ventilação são aqueles que se utilizam do movimento natural do ar, provocados pelas diferenças de pressão ou temperatura entre dois pontos. Quando este movimento de ar ocorre por ocasião da diferença de pressão entre dois pontos, tem-se a ventilação natural dinâmica, ou ventilação causada pela ação dinâmica dos ventos. Já quando o movimento de ar se dá como resultado da diferença de temperatura entre dois pontos, tem-se a ventilação natural térmica (LUKIANTCHUKI et al., 2016). Em alguns casos, os efeitos das diferenças de temperatura e pressão podem atuar em conjunto (BAÊTA; SOUZA, 2010).

Sempre que possível, deve-se priorizar o uso da ventilação natural, obtida por meio da exploração de aspectos como características construtivas, orientação e localização da instalação (TINÔCO, 2001; JANNI et al., 2007; BAÊTA; SOUZA, 2010).

3.1.1 Ventilação natural dinâmica

A ventilação natural dinâmica decorre da diferença de pressão entre dois pontos considerados, que tenderá a causar movimentação de ar no interior das edificações (BAÊTA; SOUZA, 2010). De acordo com Costa (1982), *apud* Baêta e Souza (2010), diferenças de pressão da ordem de 0,05 mm de H_2O já são suficientes para ocasionar a formação e movimentação de correntes de ar, desde que não existam obstáculos ou impedimentos no interior da instalação.

A ventilação natural dinâmica pode ser intensificada ou reduzida, conforme a disposição e quantidade de aberturas presentes na instalação. Nos casos em que estas aberturas se encontram em quantidade suficiente, dispostas em paredes opostas e na direção dos ventos dominantes, este tipo de ventilação é maximizado (BAÊTA; SOUZA, 2010). Todavia, diversos fatores influenciarão na ventilação natural dinâmica, como velocidade e direção do vento no entorno da instalação, presença e distância de obstáculos, localização da construção, entre outros (TINÔCO, 2001; BAÊTA; SOUZA, 2010), fazendo com que nem sempre este tipo de ventilação seja efetivo em melhorar as condições térmicos aos quais os animais alojados estão expostos.

3.1.2 Ventilação natural térmica

Já a ventilação natural térmica é resultado da diferença de temperatura entre dois meios considerados (BAÊTA; SOUZA, 2010). Esta forma de ventilação natural é decorrente do “efeito termossifão”, fenômeno que ocorre quando o ar no interior da instalação apresenta-se mais aquecido que o ar exterior. Por estar mais aquecido, o ar interior tenderá a movimentar-se para a parte superior da edificação, provocando a formação de gradientes de pressão em seu interior (VILELA et al., 2020).

Nos casos em que a temperatura interna é superior a temperatura externa, e a instalação possui aberturas próximas ao piso e teto, o ar quente (menos denso), tenderá a escapar pelas aberturas superiores. Por meio da movimentação do ar quente (interno), o ar externo, mais frio e denso, tenderá a entrar pelas aberturas inferiores, ocasionando a renovação no interior da instalação. De mesmo modo que já relatado para a ventilação natural dinâmica, a quantidade, localização e dimensões das aberturas de entrada e saída de ar terão influência direta sobre a taxa de ventilação alcançada (NÄÄS, 1989; BAÊTA; SOUZA, 2010).

3.2 Ventilação artificial ou mecânica

Como em muitos locais a temperatura do ar é mais elevada do que a necessidade térmica dos animais, torna-se inevitável a utilização de ventilação mecânica, utilizada como forma de melhorar o ambiente térmico (TINÔCO et al., 2014). Sistemas de ventilação mecânica, artificial ou forçada, são aqueles que se utilizam de equipamentos acionados eletricamente, para conduzir o ar ao longo da instalação de interesse (NORTON et al., 2007).

Estes sistemas de ventilação são utilizados sempre que o local da instalação não possibilita condições adequadas de ventilação natural, ou quando a fase de projeto não priorizou a utilização da ventilação natural de maneira eficiente (MORAIS; LABAKI, 2017). Podem ser do tipo pressão positiva (pressurização) ou pressão negativa (exaustão), e apresentam como principal vantagem o maior controle da taxa de ventilação (BAÊTA; SOUZA, 2010; DAMASCENO et al., 2010; NASCIMENTO et al., 2014; VILELA et al., 2020).

3.2.1 Ventilação mecânica por pressão positiva

O sistema de ventilação por pressão positiva consiste na insuflação do ar exterior para o interior da instalação, causando a movimentação do ar interno e provocando a sua saída. Neste sistema, os principais componentes são os ventiladores de insuflamento, que geralmente encontram-se instalados na longitudinal ou na transversal da instalação (BAÊTA; SOUZA, 2010; DAMASCENO et al., 2010; PAULINO et al., 2019; VILELA et al., 2020). No Brasil, estes sistemas são comumente encontrados em instalações abertas, como estábulos para bovinos de leite e instalações para suínos, assim como em algumas instalações para avicultura de postura. As Figuras 1a e 1b ilustram a representação esquemática de instalações com presença de ventilação positiva na transversal e longitudinal.

3.2.2 Ventilação mecânica por pressão negativa

Já no sistema por pressão negativa, o ar presente no interior da instalação é puxado ou succionado por exaustores para fora da instalação, provocando a formação de um vácuo parcial, que força a entrada de ar externo. Sistemas que recebem pressão negativa e permanecem totalmente fechados são comumente denominados de “tipo túnel” e, nestes

casos, a eficiência da ventilação está diretamente ligado à vedação da instalação. Em instalações "tipo túnel", para que a pressão interior seja mantida negativa, é necessário a total vedação da construção, de modo a garantir a entrada de ar em direção e velocidade adequadas (OBERREUTER; HOFF, 2000; BAÊTA; SOUZA, 2010; DAMASCENO et al., 2010; VILELA et al., 2020).

No Brasil, a utilização de ventilação mecânica por pressão negativa dá-se principalmente em instalações para avicultura de corte, instalações com alojamento vertical para avicultura de postura, bem como uma pequena utilização em instalações para bovinos de leite (SILVA et al., 2013; DAMASCENO et al., 2019; VILELA et al., 2020). Geralmente, o sistema de ventilação por pressão negativa em modo túnel é utilizado associado ao resfriamento adiabático evaporativo (DAMASCENO et al., 2010). A Figura 1c ilustra a representação esquemática de uma instalação com presença de ventilação negativa tipo túnel associada ao resfriamento adiabático evaporativo.

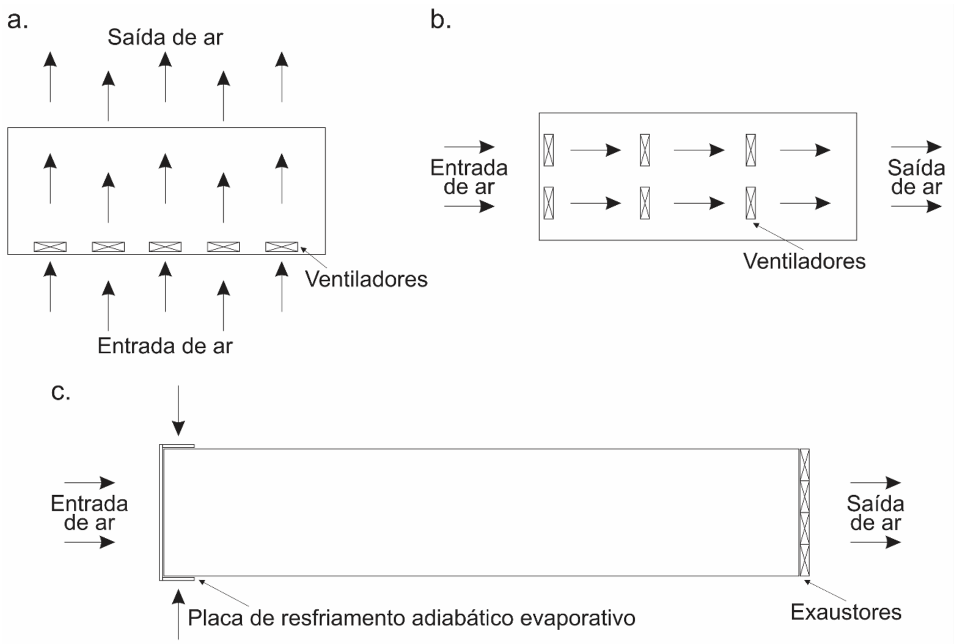


Figura 1. Representações esquemáticas de instalações com ventilação por pressão positiva na transversal (a), longitudinal (b) e por pressão negativa tipo túnel associada a resfriamento evaporativo (c).

Fonte: Os autores.

4 I ESTUDOS DE AVALIAÇÃO DA VENTILAÇÃO EM INSTALAÇÕES DE PRODUÇÃO ANIMAL

Dada a importância que a ventilação apresenta para a produção animal, a nível

mundial, diversos estudos têm sido realizado com o objetivo de avaliar os seus efeitos em instalações pecuárias, utilizadas para alojamento de animais das mais variadas categorias. A nível de Brasil, podem ser citados:

- Tolon e Nääs (2005) avaliaram a influência de diferentes sistemas de acondicionamento em instalações de maternidade de suínos, e observaram que a utilização do sistema de ventilação refrigerada reduziu a temperatura do ar e a frequência respiratória dos animais;
- Silva et al. (2013) estudaram a variabilidade espacial das características ambientais e do peso de frangos de corte criados em galpão com ventilação negativa. Os autores observaram que a desuniformidade das características ambientais provoca igual efeito no peso vivo dos animais e, a partir desta observação, delimitaram áreas específicas no interior da instalação que comprometem o desempenho dos animais;
- Nascimento et al. (2014) utilizaram termografia infravermelho para estimar o conforto térmico de frangos de corte em aviários convencional (ventilação natural associada a ventilação forçada por ventiladores) e climatizado (ventilação negativa associada à resfriamento evaporativo). Os autores concluíram que a ventilação tipo túnel propicia maior transferência de calor sensível pelas aves, ocasionando melhor condição de conforto térmico;
- Botelho et al. (2016) estudaram as condições do ambiente interno em galpões comerciais de aves poedeiras equipados com diferentes sistemas de ventilação e climatização (natural e resfriamento adiabático evaporativo). Os autores observaram maior mortalidade de aves no galpão com ventilação natural, devido as condições térmicas adversas à produção; e
- Oliveira et al. (2019) aplicaram as técnicas de geoestatística para avaliação das condições térmicas e variáveis da cama em instalações *Compost Bedded Pack Barns* com diferentes tipos de ventilação (natural, mecânica de baixo volume e alta rotação (LVHS) e mecânica de alto volume e baixa rotação (HVLS)). Os autores observaram que as melhores condições térmicas foram encontradas na instalação com ventilação mecânica HVLS, que apresentou os menores níveis de índice de temperatura e umidade (ITU).

5 I CONSIDERAÇÕES FINAIS

A ventilação é uma das medidas utilizadas para amenizar a sensação de desconforto em instalações animais, por meio do deslocamento das massas de ar quente, e tem elevada importância em sistemas de produção animal.

Os sistemas de ventilação são classificados como natural e mecânico, conforme o tipo de força motriz utilizada para causar movimentação do ar. Preferencialmente, explora-se a ventilação natural, obtida por meio de aspectos como características construtivas, orientação e localização da instalação. Nos casos em que o local da instalação não possibilita

condições adequadas de ventilação natural, ou quando a fase de projeto não priorizou a utilização da ventilação natural, empregam-se sistemas mecânicos de ventilação. Estes sistemas podem ser do tipo pressão positiva e pressão negativa, e a sua utilização em instalações de produção animal é largamente difundida, sobretudo sob condições de clima tropical.

REFERÊNCIAS

ALBRIGHT, L. D. **Environment control for animals and plants.** St. Joseph: American Society of Agricultural Engineers, 1990. 453 p.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em Edificações Rurais:** Conforto térmico. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2010. 269 p.

BOTELHO, M. W.; OLIVEIRA, J. L.; DAMASCENO, F. A.; SCHIASSI, L.; HUGO, V. Conforto térmico em instalação comercial de aves poedeiras no Centro-Oeste do Brasil. **Energia na Agricultura**, v. 31, n. 1, p. 64-71, 2016.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA-ESALQ-USP/ CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL – CNA. **PIB do Agronegócio Brasileiro**. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acesso em: 1 set. 2020.

COSTA, E. C. **Arquitetura ecológica:** Condicionamento térmico natural. 1. ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1982. 264 p.

COSTA, M. J. R. P.; SILVA, L. C. M. **Boas Práticas de Manejo:** Leiteiros Bezerros. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2014. 51 p.

DAMASCENO, F. A.; OLIVEIRA, C. E. A.; FERRAZ, G. A. S.; NASCIMENTO, J. A. C.; BARBARI, M.; FERRAZ, P. F. P. Spatial distribution of thermal variables, acoustics, and lighting in compost dairy barn with climate control system. **Agronomy Research**, v.17, n. 2, p.385-395, 2019.

DAMASCENO, F. A.; SCHIASSI, L.; SARAZ, J. A. O.; GOMES, R. C. C.; BAÊTA, F. C. Concepções arquitetônicas das instalações utilizadas para a produção avícola visando o conforto térmico em climas tropicais e subtropicais. **PUBVET**, v.4, n. 42, p. 1-17, 2010.

GUERRA-GALDO, E. H.; SANZ, S. C.; BARBER, F. E.; LÓPEZ-JIMÉNEZ, P. A. CFD model for ventilation assessment in poultry houses with different distribution of windows. **International Journal of Energy and Environment**, v. 6, n. 5, p. 411-424, 2015.

JANNI, K. A.; ENDRES, M. I.; RENEAU, J. K.; SCHOPER, W. W. Compost Dairy Barn Layout and Management Recommendations. **Applied Engineering in Agriculture**, v. 23, n. 1, p. 97-102, 2007.

LUKIANTCHUKI, M. A.; SHIMOMURA, A. R. P.; SILVA, F. M.; CARAM, R. M. Sheds extratores e captadores de ar: influência da geometria e da dimensão das aberturas no desempenho da ventilação natural nas edificações. **Ambiente Construído**, v. 16, n. 1, p. 83-104, 2016.

MAYO, L. M.; SILVIA, W. J.; RAY, D. L.; JONES, B. W.; STONE, A. E.; TSAI, I. C.; CLARK, J. D.; BEWLEY, J. M.; HEERSCHE, G. Automated estrous detection using multiple commercial precision dairy monitoring technologies in synchronized dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 102, n. 3, p. 2645-2656, 2019.

MOLENTO, C. F. M. Bem-estar e produção animal: Aspectos econômicos – revisão. **Archives of Veterinary Science**, v. 10, n. 1, p. 1-11, 2005.

MORAIS, J. M. S. C.; LABAKI, L. C. CFD como ferramenta para simular ventilação natural interna por ação dos ventos: estudos de caso em tipologias verticais do “Programa Minha Casa, Minha Vida”. **Ambiente Construído**, v. 17, n. 1, p. 223-244, 2017.

NÄÄS, I. A. **Princípios de conforto térmico na produção animal**. 1. ed. São Paulo: Ícone, 1989. 183p.

NASCIMENTO, G. R.; NÄÄS, I. A.; BARACHO, M. S.; PEREIRA, D. F.; NEVES, D. P. Termografia infravermelho na estimativa de conforto térmico de frangos de corte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 6, p. 658-663, 2014.

NORTON, T.; SUN, D. W.; GRANT, J.; FALLON, R.; DODD, V. Applications of computational fluid dynamics (CFD) in the modelling and design of ventilation systems in the agricultural industry: A review. **Bioresource Technology**, v. 98, n. 12, p. 2386-2414, 2007.

NUNES, B. K.; SOUZA, S. R. L.; OLIVEIRA JÚNIOR, A. J.; CORDEIRO, E. A. R.; ALMEIDA, R. A. A fluidodinâmica computacional utilizada para mapear o conforto térmico de suínos na fase de maternidade. **Energia na Agricultura**, v. 32, n. 1, p. 32-39, 2017.

OBERREUTER, M. E.; HOFF, S. J. Quantifying factors affecting sidewall air inlet performance. **Transactions of the ASAE**, v. v. 43, n. 3, p. 707-716, 2000.

OLIVEIRA, C. E. A.; DAMASCENO, F. A.; FERRAZ, P. F. P.; NASCIMENTO, J. A. C.; FERRAZ, G. A. S.; BARBARI, M. Geostatistics applied to evaluation of thermal conditions and noise in compost dairy barns with different ventilation systems. **Agronomy Research**, v. 17, n. 3, p. 783-796, 2019.

PAULINO, M. T. F.; OLIVEIRA, E. M.; GRIESER, D. O.; TOLEDO, J. B. Criação de frangos de corte e acondicionamento térmico em suas instalações: Revisão. **PUBVET**, v. 13, n. 2, p. 1-14, 2019.

PERISSINOTTO, M.; MOURA, D. J.; CRUZ, V. F.; SOUZA, S. R. L.; LIMA, K. A. O.; MENDES, A. S. Conforto térmico de bovinos leiteiros confinados em clima subtropical e mediterrâneo pela análise de parâmetros fisiológicos utilizando a teoria dos conjuntos *fuzzy*. **Ciência Rural**, v. 39, n. 5, p. 1492-1498, 2009.

REGITANO, J. B.; LEAL, R. M. P. Comportamento e impacto ambiental de antibióticos usados na produção animal brasileira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 3, p. 601-616, 2010.

SILVA, E. G.; SANTOS, A. C.; FERREIRA, C. L. S.; SOUSA, J. P. L.; ROCHA, J. M. L.; SILVEIRA JÚNIOR, O. Variabilidade espacial das características ambientais e peso de frangos de corte em galpão de ventilação negativa. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, n. 1, p. 132-141, 2013.

TINÔCO, I. F. F. Avicultura Industrial: Novos Conceitos de Materiais, Concepções e Técnicas Construtivas Disponíveis para Galpões Avícolas Brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, v. 3, n. 1, p. 01-26, 2001.

TINÔCO, I. F. F.; SOUZA, C. F.; BAÊTA, F. C.; COELHO, D. J. R.; MENDES, M. A. S. A. Ambiência e instalações na avicultura de postura brasileira: Avanços e perspectivas. **Animal Busineess Brasil**, v. 4, n. 14, p. 6-9, 2014.

TOLON, Y. B.; NÄÄS, I. A. Avaliação de tipos de ventilação em maternidade de suínos. **Engenharia Agrícola**, v. 25, n. 3, p. 565-574, 2005.

VILELA, M. O.; GATES, R. S.; SOUZA, C. F.; MARTINS, M. A.; TINÔCO, I. F. F.; TELES JÚNIOR, C. G. S. Sistemas de ventilação na avicultura brasileira: Estado da arte. **Revista Brasileira de Engenharia de Biossistemas**, v. 14, n. 2, p. 152-171, 2020.

CAPÍTULO 17

PRINCIPAIS ALIMENTOS FORNECIDOS PARA GATOS DOMICILIADOS NA CIDADE DE LAVRAS-MG

Data de aceite: 02/08/2021
Data de submissão: 15/05/2021

Marcos Vinícius Ramos Afonso
Centro Universitário do Cerrado de Patrocínio – UNICERP
Patrocínio-MG
https://orcid.org/0000-0003-4694-5010

Francielle Aparecida Resende
Universidade Federal de Lavras – UFLA
Lavras-MG,
http://lattes.cnpq.br/2373525479137844

Murilo Cardoso Buson
Universidade Federal de Lavras – UFLA
Lavras-MG
http://lattes.cnpq.br/8848900469761703

Lethicia Regina Antelme
Universidade Federal de Lavras – UFLA
Lavras-MG
http://lattes.cnpq.br/0641761775505060

Roberta Freitas Lacerda
Universidade Federal de Lavras – UFLA
Lavras-MG
http://lattes.cnpq.br/8439748459902844

RESUMO: Nos últimos anos tem observado aumento no convívio entre seres humanos e animais, ocasionando por meio dos tutores maior preocupação sobre a qualidade de vida e alimento fornecido para os seus animais. A criação de felinos tem aumento a cada ano, devido a função desempenhada pelos menos como vínculo emocional e para suprir as necessidades de carência. Desta forma objetivou-se com o presente trabalho avaliar os principais alimentos fornecidos para gatos na cidade de Lavras-MG. O trabalho foi realizado na cidade de Lavras-MG, consistindo na aplicação de questionário para população, sendo questionados sobre o conhecimento do tutor sobre qual tipo de alimento e quais os principais petiscos são fornecidos para o animal. Os resultados obtidos foram tabulados e realizado análise descritiva. Foram respondidos 425 questionários, sendo que, para avaliação da alimentação fornecida a maior dos entrevistados fornecem ração seca, ração associada com restos de comida humana, ração com alimento natural e sobras e ração e alimento natural respectivamente. Já para os petiscos fornecidos a maioria dos entrevistados não fornecem nenhum tipo de petisco. Existe uma intensa diversificação quanto aos tipos de alimentos fornecidos, sendo necessário difundir melhor o conhecimento sobre aos alimentos corretos a serem fornecidos para os felinos.

PALAVRAS-CHAVE: Alimentação, felinos, petiscos, ração.

MAIN FOODS PROVIDED TO HOUSEHOLD CATS IN THE CITY OF LAVRAS-MG

ABSTRACT: In recent years, there has been an increase in the interaction between humans and animals, causing, through tutors, greater concern about the quality of life and food provided for their animals. The breeding of cats has increased each year, due to the role played at least as an emotional bond and to supply the needs of need.

Thus, the aim of this study was to evaluate the main food provided for cats in the city of Lavras-MG. The work was carried out in the city of Lavras-MG, consisting of the application of a questionnaire for the population, being asked about the tutor's knowledge about what type of food and what the main snacks are provided for the animal. The results obtained were tabulated and a descriptive analysis was performed. 425 questionnaires were answered, and for the assessment of the food provided, the majority of respondents provide dry food, food associated with human food scraps, food with natural food and leftovers and food and natural food respectively. As for the snacks provided, most respondents do not provide any type of snack. There is an intense diversification as to the types of food provided, and it is necessary to better disseminate knowledge about the correct foods to be provided for felines.
KEYWORDS: Feed, felines, food, snacks.

1 I INTRODUÇÃO

No decorrer dos anos tem se observado com maior frequência, o aumento de pessoas que adquirem gatos, aumentando assim a população desses animais. Esse aumento é decorrente da consideração desses animais como parte da família para suprir carências afetivas, levando, muitas vezes, a se estabelecer um forte vínculo emocional. Assim, a inserção desses animais na vida dos seus tutores tem acarretado maiores preocupações em relação à qualidade de vida dos pets, estimulando o interesse sobre a qualidade dos alimentos oferecidos aos mesmos. Entretanto, nem todos os tutores tem informação sobre o melhor alimento a ser fornecido ao seu animal, qual a forma correta e quais os alimentos devem ser evitados, a fim de diminuir o risco de obesidade e problemas futuros aos seus animais (ZANATTA et al., 2016).

Pesquisas mostram que essa espécie possui exigências obrigatórias em nutrientes que, muitas vezes, não são necessários para muitos mamíferos. Uma alimentação satisfatória para os animais de companhia pode ser consequência das práticas e preferências realizadas pelos tutores. Dessa forma, o manejo nutricional e o conhecimento da população sobre a alimentação de gatos são imprescindíveis para que as exigências nutricionais dos felinos possam ser supridas de forma positiva (FASCETTI, 2010; PEDRASSANI; KARVAT, 2017).

Devido a isso se faz necessário colher informações sobre o nível de conhecimento apresentado pela população, sobre alimentação de gatos, sendo que, esse trabalho proporcionará um maior esclarecimento aos participantes, sobre a forma correta de se alimentar os gatos e quais os melhores alimentos, objetivando demostrar os erros desempenhados pelos tutores frente a alimentação dos seus animais.

Deste modo, objetivou-se com o presente trabalho avaliar os alimentos fornecidos para gatos pela população de Lavras.

2 I MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Lavras sob o número 3.663.307. Foi realizado a aplicação de um questionário, adaptado de Aptekmann et al. (2013), para a população pertencente a cidade de Lavras, região sul do estado de Minas Gerais, com durante 6 meses. O mesmo contemplava dezessete questões, sobre dados pessoais do tutor, alimentos fornecidos ao animal, forma de alimentação, outros alimentos fornecidos e se o animal pratica algum exercício físico.

A fórmula para o cálculo amostral, foi baseado pelo descrito por Gil (2008), sendo:

$$n = \frac{\delta^2 p \, . \, q \, . \, N}{e^2(N-1) + \delta^2 . \, p . \, q}$$

em que:

N - Tamanho da amostra;

δ – Valor tabelado para 95% de confiança;

p - Probabilidade de o fenômeno ocorrer;

q - Probabilidade complementar;

N - Tamanho da população e;

e - Probabilidade de ocorrência de erro

Como os valores de p e q não são conhecidos, usa-se atribuir o valor de 5% para as duas variáveis. O tamanho da amostra é de 103.000 mil habitantes segundo IBGE (2019), obtendo-se o índice de confiança de 95%. O valor aproximado foi se 300 pessoas, entretanto, foi arredondado para 400 pessoas a fim me aumentar a abrangência do trabalho**.**

A pesquisa foi efetuada de duas formas, a primeira de forma presencial, o pesquisador abordava as pessoas de forma aleatória e explicava sobre o intuito do trabalho e verificava o interesse em participar da mesma. Caso houvesse recusa em participar da pesquisa, o pesquisador pedia desculpas pelo incômodo e iria entrevistar outra pessoa.

Quando havia aceitação em participar da pesquisa, o pesquisador fazia as perguntas que estavam presentes no questionário e ao término da aplicação do questionário, o aplicador agradecia pela contribuição da pesquisa. Caso durante a aplicação do questionário surgisse alguma dúvida do entrevistado, o pesquisador explicava da melhor forma possível, a fim de promover o entendimento e colher a informação correta.

A segunda forma da pesquisa foi por questionário on-line. O mesmo foi enviado para várias pessoas moradoras de Lavras-MG, abordando as mesmas perguntas que o questionário presencial. Os resultados foram transferidos para uma planilha do Excel e feitas análises de frequência a partir dos resultados obtidos.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Lavras, sob o número do parecer 3.663.307.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Participaram da pesquisa 425 entrevistados, entretanto, 51 foram retiradas por não criarem gatos. Os resultados pertinentes aos alimentos fornecidos aos gatos estão apresentados na Figura1. Quando avaliamos os principais alimentos fornecidos para gatos, pode se observar que, a maioria da população (78,7%) fornece ração seca aos seus animais, seguido da associação de ração e sobras de comida humana com 7,7%, ração com alimento natural e sobras (7,4%) e ração e alimento natural (5,1%).

As rações são alimentos pronto para o consumo sendo suficiente para suprir todas as necessidades dos animais, quando se associa outro tipo de alimento na dieta do animal, pode ocasionar várias alterações metabólicas. As sobras de alimentos humanos são completamente contraindicadas para alimentação de gatos, visto que, tal alimento não apresenta todos os ingredientes necessários para suprir as necessidades do animal (CARCIOFI et al., 2009).

Quando se associa diferentes alimentos a dietas dos gatos pode ocasionar alterações no processo digestivo, em decorrência de alterações na liberação de glândulas, tempo de digestão, taxa de passagem e fermentação microbiana. Associação de alimentos com diferentes fontes fibrosas na alimentação de gatos pode ocasionar alterações no perfil fermentativo. Tais alterações são responsáveis pela maior produção de gases, sendo que, como consequência, ocorre o aumento da osmolaridade, possibilitado com que os animais apresentem distúrbios gastrointestinais como má digestão, absorção e possivelmente diarreias (APTEKMANN et al., 2013).

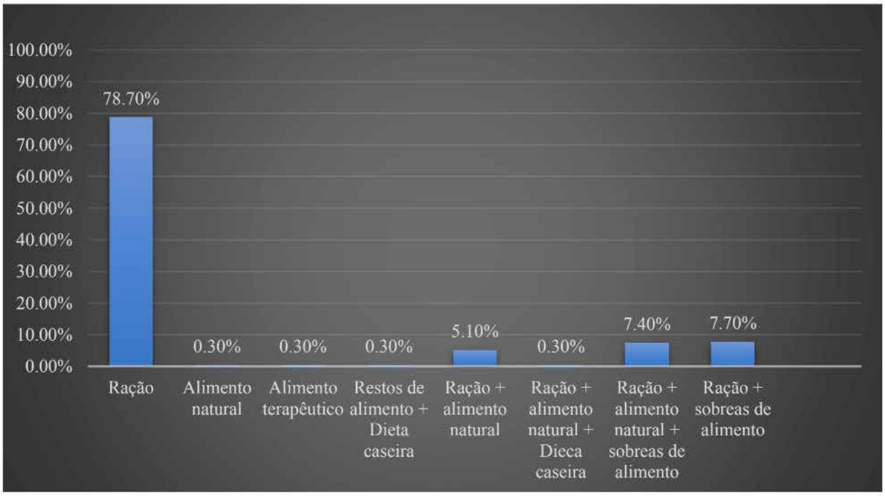


Figura 1. Avaliação da alimentação de gatos domiciliados na cidade de Lavras-MG.

Questionados a respeito dos petiscos fornecidos aos gatos (bolos, biscoitos,

frutas, legumes, verduras, produtos cárneos e produtos lácteos) (Figura 2), a maioria dos entrevistados (44%) informaram que não fornece nenhum tipo de petisco. Entretanto entre os mais fornecidos estão, produtos cárneos (14%), todos os questionados (4,4%), verduras, legumes e produtos cárneos (4,2%), frutas, verduras, legumes e produtos cárneos (3,9%), biscoitos, bolos e bolachas (3,9%) e produtos lácteos (3,1%).

O uso de petisco na alimentação de gatos deve ser avaliado com cuidado e de forma isolado, em detrimento das características do animal, quantidade a ser fornecida e forma de fornecimento, pode ocasionar distúrbios gástricos. Antes de fornecer qualquer tipo de petisco ao animal, deve-se realizar o cálculo das necessidades do animal e encaixar os petiscos as quantidades diárias. O uso errôneo e de forma exacerbado de petisco altera a ingestão de alimentos pelos mesmos, sendo que, alguns animais devido a presença de patologias e distúrbios devem evitas fazer uso de alguns petiscos (OGOSHI et al., 2015).

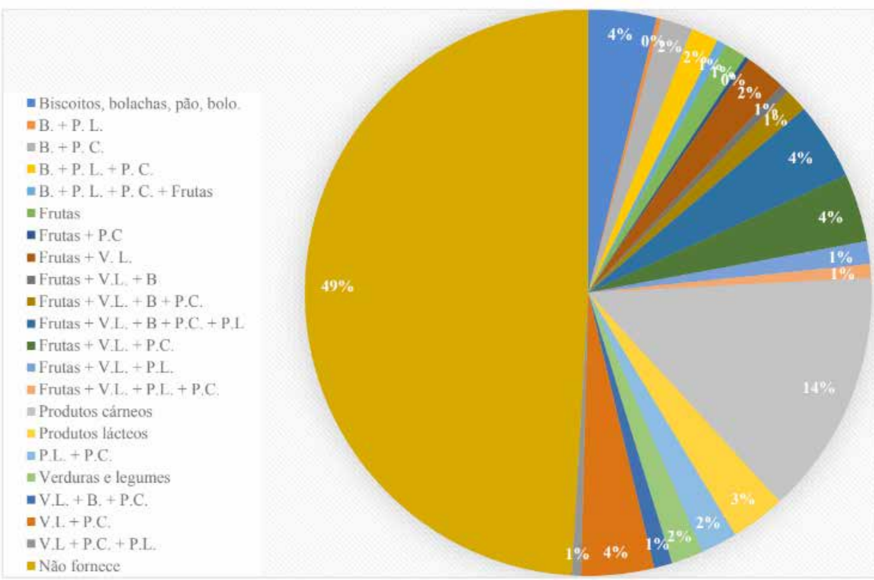


Figura 2. Avaliadas dos petiscos fornecidos a gatos por tutores. B – Biscoitos, bolachas, pão, bolos; P.L-produtos lácteos; P.P.- produtos cárneos; V.L.- verduras e legumes.

4 I CONCLUSÃO

Conclui-se com o presente trabalho que o fornecimento de alimentos para gatos apresenta várias modificações, visto que a população faz uso de diferentes tipos de alimentos para nutrição do seu animal sendo que muitos são contraindicados para os mesmos. É necessária maior promoção do conhecimento em relação aos alimentos ideais para alimentação de gatos assim como as formas de fornecimento.

REFERÊNCIAS

FASCETTI, A. J. Nutritional management and disease prevention in healthy dogs and cats. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.42-51, 2010.

OGOSHI, R. C. S. et al. Conceitos básicos sobre nutrição e alimentação de cães e gatos. **Ciência Animal**, v. 25, n. 1, p.64-75, 2015.

PEDRASSANI, D; KARVAT, D. C. Conhecimento sobre bem-estar e guarda responsável de cães e gatos domiciliados e semi-domiciliados. **Revista Ciência em Extensão**, v.13, n. 4, p. 55-63, 2017.

ZANATTA, C. P.; et al. Fatores que regulam o consumo e a preferência alimentar em cães. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 15, n. 2, p. 109-114, abr./jun., 2016.

APTEKMANN, K. P.; et al. Manejo nutricional de cães e gatos domiciliados no estado do Espírito Santo – Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária de Zootecnia**, v. 65, n. 2, p. 455-459, 2013.

CARCIOFI, A. C.; et al. Qualidade e digestibilidade de alimentos comerciais de diferentes segmentos de mercado para cães adultos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.2, p.489-500, 2009.

CAPÍTULO 18

DEGRADAÇÃO *IN VITRO* DA MATÉRIA SECA DE DIETA PARA RUMINANTES COM INCLUSÃO DE VANÁDIO NO MEIO DE INCUBAÇÃO

Data de aceite: 02/08/2021
Data de submissão: 06/07/2021

Gabriel Maurício Peruca de Melo
Universidade Brasil, UB
Descalvado-SP
http://orcid.org/0000-0002-1634-4145

Liandra Maria Abaker Bertipaglia
Universidade Brasil, UB
Descalvado-SP
http://orcid.org/0000-0001-5811-7816

Wanderley José de Melo
Universidade Brasil, UB, Descalvado-SP e Universidade Estadual Paulista, FCAV/UNESP
Jaboticabal-SP
Pesquisador Sênior do CNPq
http://orcid.org/0000-0003-2683-0347

Weberson Donizeth de Castro Amancio
Zootecnista, Egresso Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal-UB
Descalvado-SP
http://lattes.cnpq.br/5380495857397829

Patrícia Orfila Rubio
Discente do curso de graduação em Medicina Veterinária, Universidade Brasil, UB
Descalvado-SP
http://lattes.cnpq.br/7489327458620355

RESUMO: Muito pouco se sabe sobre os efeitos da exposição crônica dos ruminantes a baixas doses de vanádio (V) e, desta forma, informações são necessárias para o uso seguro deste elemento. O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos de fontes de V (complexo e inorgânica) e de suas concentrações no meio de fermentação ruminal *in vitro* sobre a degradação da matéria seca. O ensaio foi instalado em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema de análise fatorial 2x5x6, com 5 repetições por tratamento. O fator principal (Fator A) foi constituído por 2 tratamentos (V inorgânico e V complexo), o fator secundário (Fator B), por 5 concentrações no meio de incubação (0; 0,25; 0,50; 1,0; e 2,0 mg de V/L) e o fator terciário (Fator C), pelos tempos de incubação (3, 6, 12, 24, 48 e 72 horas). Nos tempos de incubação, foi mensurada a degradação da matéria seca (DIVMS). Na degradação *in vitro* da matéria seca, as fontes de V não diferiram entre si e não apresentaram interações significativas com as concentrações de V no meio de incubação e com os tempos avaliados. Em 24 h, os tratamentos com adição de V apresentaram maior DIVMS e, após 24 h, a dose de 1 mg L^{-1} apresentou a menor taxa de degradação quando comparada com o tratamento sem inclusão de V, e os demais tratamentos não diferiram da testemunha. Conclui-se que a inclusão de vanádio no meio de incubação, independente da forma, promove alterações na cinética de degradação da matéria seca em relação à testemunha, sem alterar a degradação potencial em 72 h.

PALAVRAS-CHAVE: Complexo, cinética, microflora ruminal, produção de gases, orgânico.

IN VITRO DRY MATTER DEGRADATION OF DIET FOR RUMINANTS WITH VANADIUM ADDITION IN THE INCUBATION MEDIA

ABSTRACT: Truly little is known about the effects of chronic exposure of ruminants to low doses of vanadium (V) and thus information is needed for the safe use of this element. The objective of this work was to evaluate the effects of V sources (complex and inorganic) and their concentrations in the *in vitro* ruminal fermentation media, on the dry matter degradation. The assay was installed in a completely randomized experimental design, in a 2x5x6 factor analysis scheme, with 5 replicates per treatment. The main factor (Factor A) consisted of 2 treatments (inorganic V and complex V), the secondary factor (Factor B) were five V concentrations in the incubation media (0, 0.25, 0.50, 1.0 and 2.0 mg of V L^{-1}) and tertiary factor (Factor C) were incubation times (3, 6, 12, 24, 48 and 72 h). At each incubation time, the *in vitro* dry matter degradation (IVDMD) was measured. V sources did not affect IVDMD and did not show significant interactions with V concentrations in the incubation media and with the incubation times. At 24 h of incubation, the treatments with V addition showed higher IVDMD and, after 24 h, the dose of 1 mg L^{-1} presented the lower degradation rate when compared to treatment without V. It was concluded that the inclusion of V in the incubation media, regardless of the form, promotes changes in the kinetics of dry matter degradation in relation to the control, without altering the potential degradation in 72 hours.
KEYWORDS: Complex, kinetics, ruminal microflora, gas production, organic.

1 | INTRODUÇÃO

Estudos relacionados com a suplementação da dieta com vanádio se fazem pertinentes e necessários, de modo a fornecer subsídios para a correta suplementação com este elemento. A importância se dá pela escassez de dados com relação à suplementação deste mineral, pois o vanádio muitas vezes é considerado como elemento tóxico.

A suplementação com vanádio na forma de sais inorgânicos não é uma técnica eficiente, sendo aconselhável a utilização na forma de quelato ou complexos. O vanádio, na forma de sal, é extremamente tóxico, sendo que a forma orgânica apresenta dose tóxica letal superior, portanto mais segura. Uma revisão do conhecimento das propriedades deste metal e o entendimento do metabolismo celular permitiram melhor compreensão da sua toxicidade e efeitos terapêuticos, principalmente na diabetes mellitus, uma síndrome metabólica com graves implicações em nível de saúde pública humana (NRIAGU, 1998).

1.1 Biodisponibilidade

Muito pouco se sabe sobre os efeitos da exposição crônica dos ruminantes a baixas doses de vanádio e, desta forma, informações são necessárias para o uso seguro deste elemento. Uma das respostas positivas, hoje em dia conhecida, é o caso do cromo orgânico usado na alimentação de ruminantes. A biodisponibilidade de um nutriente é um termo relativo, sempre se referindo ao valor de outro produto usado como padrão. Pode ser definida como a medida da habilidade de um suplemento em sustentar os processos

biológicos nos animais (LAPENNA et al., 2002).

Para Thompson e Orvig (2001), o requerimento mineral pode ser atendido pelo mineral presente nos alimentos ou pela adição de minerais à dieta na forma de sal simples ou complexado. A simples ingestão deste não implica na consequente absorção por inúmeros fatores. Sabe-se que o mineral, na forma de sais solúveis, é mais biodisponível que o presente nos alimentos. Os elementos minerais na forma de sulfato são mais absorvidos que na forma de óxidos e carbonatos. Um fator de suma importância com relação à biodisponibilidade de minerais na forma inorgânica diz respeito à solubilidade, ou seja, quanto maior a solubilidade em água, maior será a biodisponibilidade.

O mineral metálico, na forma de sal simples, para ser absorvido no intestino delgado deve, durante o trânsito no trato gastrintestinal, dissociar-se, liberando íons metálicos (cátions). Porém, o simples fato de se dissociar não garante a absorção, pois o processo de passagem pela membrana celular no intestino delgado é dependente de proteínas transportadoras, também denominadas ligantes. O complexo formado entre a molécula transportadora e o íon metálico deverá apresentar carga total neutra, caso contrário, não ocorrerá absorção. Os diversos microminerais competem entre si pelas proteínas transportadoras, sendo que o excesso de certos elementos minerais poderá reduzir a biodisponibilidade de um ou mais elementos (THOMPSON; ORVIG, 2001).

A absorção de minerais como zinco, cálcio e vanádio no intestino delgado pode ser afetada por fatores como a presença de agentes infecciosos ou enteropatias e fatores relacionados ao hábito alimentar como a presença de grande quantidade de fibra, fitatos, oxalatos, micotoxinas e presença de elementos que quelam outros minerais (LEESON; SUMEERS, 2001).

1.2 Minerais orgânicos

Ao final da década de 1980, surgiram os ditos “minerais orgânicos” ou quelatos, uma nova forma de suplemento mineral, que tinha como proposta aumentar a produtividade dos animais. Tais substâncias teriam como vantagens elevada absorção, maior biodisponibilidade e menor toxicidade, pois não haveria interação (antagonismos) entre elas e outros minerais ou nutrientes (BROWN; ZERINGUE, 1994; PEIXOTO, 2005).

São compostos produzidos por quelação (ligação) entre metais e aminoácidos. São íons metálicos ligados quimicamente a uma molécula orgânica, formando estruturas únicas de estabilidade e de alta biodisponibilidade mineral. De fato, não parece haver dúvidas de que os “minerais orgânicos” têm biodisponibilidade maior que os minerais na forma inorgânica. Esses compostos apresentam a característica de serem bem menos tóxicos que seus equivalentes inorgânicos. Desde que haja homogeneização correta e nível adequado do(s) mineral(is) no preparo da mistura mineral (BROWN; ZERINGUE, 1994; PEIXOTO, 2005).

Segundo Spears (1996), os minerais-traço orgânicos diferem das fontes inorgânicas

devido à sua associação química com um ligante orgânico, visto que geralmente os minerais-traço são encontrados como sais inorgânicos.

1.3 Vanádio

Essencial para alguns animais devido às suas atividades fisiológicas e bioquímicas, apresenta propriedades benéficas em concentrações muito baixas (1-10 nM), porém passa a ser tóxico, quando em concentrações superiores.

Puls (1989) apresenta um resumo dos níveis de vanádio encontrados em bovinos, ovinos, cães, porcos, galinhas e patos. As concentrações normais de fígado para bovinos são relatadas como 6-7 Fg kg^{-1} (peso úmido). Elas parecem ser muito mais baixas que as concentrações hepáticas relatadas para ovelhas (100-220 Fg kg^{-1}), cães (30-50 Fg kg^{-1}) e galinhas (18-38 Fg kg^{-1}), mas da mesma ordem que em patos (0,7-2 Fg kg^{-1}).

Estudos desenvolvidos nos anos 70 em ratos e frangos, confirmaram que o vanádio é um elemento essencial. Por meio de uma alimentação com quantidades menores de vanádio, os animais apresentavam várias deficiências, tais como crescimento retardado, aumento dos níveis de colesterol no plasma, malformação óssea, entre outras (TIAGO, 2000). Com seu uso pode-se normalizar a concentração de glicose no sangue e restaurar a função cardíaca e aumentar a lipogênese (YAMAZAKI, 2004).

O papel do vanádio no organismo humano continua sendo pouco conhecido. No entanto, ele é usado em muitas aplicações clínicas, observando suas capacidades antioxidantes e insulinomimético (PEIXOTO, 2006).

Segundo Puls (1989), o vanádio demonstrou ser um elemento essencial para uma variedade de espécies animais. A sua deficiência está associada à formação alterada de glóbulos vermelhos e metabolismo do ferro, reprodução prejudicada, crescimento atrofiado e alterações nos níveis de lipídios no sangue. Existe uma crença entre os especialistas em saúde humana de que o metal pode desempenhar papel semelhante nos seres humanos.

Nos anos 80, foi relatado que o vanádio imitava os efeitos metabólicos da insulina nos adipócitos de ratos (LU et al., 2001). Nos anos 90, descobriu-se que o vanádio age de maneira semelhante à insulina no músculo e no fígado. Estudos posteriores revelaram que a ação dos sais de vanádio é mediada por vias alternativas independentes do receptor de insulina. A investigação da potência antidiabética do vanádio logo se seguiu. O uso terapêutico do vanádio demonstrou normalizar os níveis de glicose no sangue em ratos STZ e curar diversos distúrbios relacionados à hiperglicemia. Os efeitos terapêuticos do vanádio foram então demonstrados em roedores diabéticos tipo II, que não respondem à insulina administrada (GOLDWASER et al., 2000).

Os complexos de vanádio vêm se tornando agentes farmacológicos muito promissores devido a suas propriedades biológicas. Um dos mais ativos elementos do ponto de vista de reações de oxirredução e de formar complexos aniônicos, catiônicos e neutros na faixa de pH 2-8. Seus estados de oxidação são encontrados *in vivo*, V(+4) e

V(+5), em equilíbrio, e são reguladas pela disponibilidade do oxigênio, acidez e presença de agentes redutores como: ascorbato, glutationa e catecolaminas (MIRANDA, 2010). A toxicidade do vanádio, no entanto, permaneceu o principal obstáculo no uso do elemento como agente terapêutico (YAMAZAKI, 2004).

Singh et al. (2020) examinaram o efeito da suplementação dietética de vanádio (2, 4 e 8 mg de Vanádio kg^{-1} MS durante 120 dias) sobre o consumo de ração, eficiência de utilização de nutrientes, desempenho de crescimento, constituintes bioquímicos do sangue e estado endócrino em bezerros machos da raça Sahiwal (peso = 71 ± 8,06 kg e idade = 6 ± 0,82 meses). Observaram, dentre outras respostas, que a suplementação alimentar de vanádio não afetou o consumo de ração, digestibilidade dos nutrientes, ganho médio diário de peso e eficiência alimentar.

Kumar et al. (2017) suplementaram com vanádio quatro grupos experimentais com seis bezerros da raça Karan Fries, de seis meses de idade. O período experimental foi de 165 dias e os tratamentos foram a suplementação de três, seis e nove mg kg^{-1} MS. Segundo os autores, a suplementação de vanádio não teve efeito significativo sobre o consumo de matéria seca, proteína bruta e nutrientes digestíveis totais, tão como sobre a digestibilidade de proteína, extrato etéreo, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido. Concluiu-se que a suplementação de vanádio, até o nível de nove mg kg^{-1} MS, não influenciou a taxa de crescimento e a digestibilidade dos nutrientes.

Cabras em lactação foram suplementadas com dois, quatro e seis mg de V inorgânico kg^{-1} de MS durante período experimental de 150 dias. Os autores ressaltaram que a digestibilidade dos nutrientes permaneceu semelhante entre cabras alimentadas com dietas basais ou suplementadas com V. Demonstraram, também, que a suplementação com V não alterou o consumo de matéria seca, a produção e a composição do leite durante o período experimental. Concluiu-se que os resultados dos presentes achados indicam que, até o nível de suplementação com seis ppm, o V inorgânico da dieta não afetou a produção e o perfil mineral do leite e do plasma (TRIPATHI; MANI; PAL, 2019).

1.4 Digestibilidade *in vitro*

Na avaliação dos alimentos e seus nutrientes, a digestibilidade *in vitro* é uma técnica que guarda alta correlação com a digestibilidade *in vivo* (TILLEY; TERRY, 1963), notadamente em forrageiras (McLEOD; MINSON, 1969). A técnica da digestibilidade *in vitro* tem se revelado ferramenta extremamente útil para os nutricionistas de ruminantes, melhoristas e estudiosos de forrageiras, pela possibilidade de avaliar amostras pequenas e biologicamente bem definidas (WILSON, 1989).

O grande mérito do método *in vitro* deve-se à sensibilidade dos microrganismos e enzimas a fatores não-detectados quimicamente que influenciam a taxa e a extensão de digestão. Nesse aspecto, o método supera a limitação da análise química, que é a incapacidade de detectar tais interações entre os componentes da parede celular das

plantas. Por isso, segundo Van Soest (1983), os sistemas químicos de análise, conquanto mais rápidos e de mais alta precisão, não refletem bem a realidade biológica, o que pode ser alcançado com o sistema *in vitro*.

A técnica de produção de gases (THEODOROU et al., 1994) é uma metodologia eficiente para estudar o valor nutritivo de alimentos por estimar os valores de digestibilidade aparente *in vivo* (MAURICIO et al., 1999). É uma metodologia que apresenta alta correlação com a digestibilidade e degradabilidade dos alimentos (BUENO et al., 1999), por isso é largamente utilizada. Esta técnica baseia-se no princípio de degradação dos nutrientes pela população de microrganismos presentes no rúmen, permite simular o ambiente ruminal *in vitro*, medir o desaparecimento do alimento no decorrer do tempo e mensurar a produção de gases (BUENO, 2002).

Sendo assim, são técnicas bastante utilizadas para avaliação de alimentos. Também, são muitas vezes utilizadas para avaliar efeitos que os alimentos possam ter na fermentação ruminal, degradabilidade da matéria orgânica e na produção de metano (ABDALLA et al., 2008).

Na nutrição de ruminantes, especificadamente na bovinocultura de corte, são raras as informações sobre o uso do vanádio. Neste contexto, o objetivo da proposta baseou-se na avaliação do efeito de fontes e doses de vanádio sobre a cinética da degradação da matéria seca da dieta em condições *in vitro*.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos realizados neste estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Brasil em 03/07/2020 e registrados sob o protocolo nº1900033.

O ensaio foi instalado em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema de análise fatorial 2x5x6, com 5 repetições por tratamento. O fator (A) foi constituído por 2 tratamentos (V inorgânico (vanadato) e V complexo aminoácido, produto sintetizado pela empresa NewAgri®), o fator (B), por cinco concentrações no meio de incubação (0; 0,25; 0,50; 1,0; e 2,0 mg de V L^{-1} de líquido de fermentação) e o fator (C), os tempos de incubação (3, 6, 12, 24, 48 e 72 horas).

Foi realizado ensaio de produção de gases *in vitro*, utilizando a técnica descrita por Theodorou et al., (1994). Na incubação, para cada repetição foram incubados 0,5 g de substrato moído em frasco de vidro com 160 mL de capacidade, juntamente com 75 mL de inóculo diluído (25 mL de inóculo + 50 mL de solução tampão Menke) de acordo com Longo et al. (2006). Uma vez colocados o inóculo ruminal e a amostra, os frascos de vidro foram fechados com tampas de borracha presas com anéis de alumínio, misturados por agitação manual e colocados no incubador com temperatura de 39 º C.

Na avaliação da degradação *in vitro* da matéria seca, os frascos de cada tratamento,

nos tempos de avaliação, tiveram seus conteúdos filtrados em cadinho tipo Gooch (poros de 40 a 100 μm) previamente pesados, sendo o material retido (resíduo) lavado com água destilada quente. Em seguida, os cadinhos foram levados para estufa a 100 ºC - 105 ºC para determinação da degradabilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS).

Os dados obtidos foram testados quanto à normalidade do erro e homogeneidade de variâncias. Quando a análise de variância foi significativa (p<0,01), procedeu-se à comparação de médias pelo teste de Tukey (p<0,05).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, encontra-se o resumo da análise de variância da degradação de matéria seca para os efeitos principais (fontes de vanádio, concentrações do elemento e tempos de incubação) e de suas interações.

As fontes de vanádio avaliadas, orgânico e inorgânico, não diferiram entre si (p>0,05) e não apresentaram interações significativas com as concentrações de vanádio no meio de incubação e com os tempos de incubação.

Houve efeito significativo (p<0,001) da interação entre as concentrações avaliadas e os tempos de incubação, indicando que estes fatores agem de forma dependente.

CAUSAS DE VARIAÇÃO	F		P
Fontes de vanádio (V)[1]	2,09	NS	0,1510
Concentrações (C)[2]	2,63	*	0,0378
Tempos de incubação (T)[3]	2063,36	**	0,0001
Interação (V)*(C)	0,96	NS	0,4348
Interação (V)*(T)	0,83	NS	0,5303
Interação (C)*(T)	4,28	**	0,0001
Interação (V)*(C)*(T)	0,94	NS	0,5432
CV (%) = 5,19			

[1] Fontes de vanádio (inorgânico e orgânico)

[2] Concentrações de vanádio no meio de incubação (0; 0,25; 0,50; 1,0 e 2,0 mg L^{-1} no meio de incubação)

[3] Tempos de incubação (3; 6; 12; 24; 48 e 72 horas)

Tabela 1. Resumo da análise de variância para efeitos principais e suas interações para a degradação *in vitro* da matéria seca.

Nos tempos de incubação de 3 e 6 horas, não houve efeito significativo (p>0,05) da concentração de vanádio sobre a DIVMS. Com 12 horas de incubação, as doses de 0,25 e 2 mg L^{-1} promoveram maior degradação matéria seca, quando comparadas com a testemunha (Tabela 2).

Vanádio (mg/L)	Tempo de incubação (horas)								
	3	6	12		24		48		72
0	25,55	32,25	40,54	B	45,13	B	62,72	A	70,27
0,25	26,62	31,79	44,21	A	51,53	A	61,33	AB	67,97
0,50	26,60	31,16	41,67	AB	50,20	A	62,10	A	69,73
1,00	28,68	31,51	43,63	AB	50,43	A	58,89	B	69,50
2,00	26,59	34,17	44,57	A	52,16	A	60,58	AB	69,48

Letras maiúsculas compraram médias, pelo teste de Tukey ($p<0,05$) dentro de cada tempo de incubação avaliado.

Tabela 2. Degradação *in vitro* da matéria seca em função da concentração de vanádio adicionado ao meio de incubação nos tempos de incubação. Valores de DIVMS encontram expressos em porcentagem da matéria seca.

Com 24 horas de incubação, todos os tratamentos com adição de vanádio apresentaram maior degradação da matéria seca. Decorridas 48 horas de incubação, a dose de 1 mg L^{-1} de meio incubação apresentou menor taxa de degradação quando comparada com o tratamento sem inclusão de vanádio, e na concentração 0,5 mg L^{-1}, os demais tratamentos não diferiram da testemunha (Tabela 2).

Ao final do período de avaliação experimental, não houve diferença significativa na degradação acumulada da matéria seca ($p>0,05$).

4 | CONCLUSÃO

A inclusão de vanádio no meio de incubação, independente da forma, promoveu alterações na cinética de degradação da matéria seca em relação a testemunha, mas não alterou a degradação potencial observada nas 72 horas de avaliação.

REFERÊNCIAS

ABDALLA, A.L et al. Utilização de subprodutos da indústria de biodiesel na alimentação de ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.260-258, 2008.

BROWN, T.F.; ZERINGUE, L.K. Laboratory evaluations of solubility and structural integrity of complexed and chelated trace mineral supplements. **Journal of Dairy Science**, v.77, p.181–189, 1994.

BUENO, I.C.S. Cinética digestiva e síntese microbiana ruminal em ovinos alimentados com fenos de três qualidades distintas. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002. 89p. **Tese** (Doutorado em Ciência Animal) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiro, 2002.

BUENO, I.C.S. et al. Uso de líquido ruminal e fezes de bovinos e ovinos como fonte de inóculo para a técnica in vitro de produção de gás. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999, p.122.

ERDMAN, J. W. Factors that limitor enhance bioavailability of minerals from food. **Journal of Nutrition and Metabolism**, v.9, n.2, p 1-2, 1983.

GOLDWASER, I., GEFEL, D., GERSHONOV, E., FRIDKIN, M., SHECHTER, Y., Insulin-like effects of vanadium: basic and clinical implications. **Journal of Inorganic Biochemistry**, v.80, p. 21-25, 2000.

KUMAR, R.; KEWLARAMANI, N.; PAL, R.P. E.; MANI, V. Suplementação de vanádio vis-à-vis ao crescimento e utilização de nutrientes em bezerros Karan Fries. **Indian Journal of Animal Nutrition**, v.34, p.169–172, 2017.

LAPENNA, D.; CIOFANI, G.; BRUNO, C.; PIERDOMENICO, S.D.; GIULIANI L.; GIAMBERARDINO M.A.; CUCCURULLO, F. Vanadyl as catalyst of human lipoproteid oxidation. **Biochemical Pharmacology**, v. 63, p. 375–380, 2002.

LEESON, S., SUMEERS, J.D. **Nutrition of the chicken**. 4ª Edition. Guelph, Ontario: University Books, 2001. 591p.

LONGO, C.; BUENO, I. C. S.; NOZELLA, E. F.; GODOY, P. B.; CABRAL FILHO, S. L. S.; ABDALLA, A. L. The influence of head-space and inoculum dilution on in vitro ruminal methane measurements. **International Congress Series** 1293, p. 62-65, 2006.

LU, B., ENNIS, D., LAI, R., BOGDANOVIC, E., NIKOLOV, R., SALAMON, L., FANTUS, C., LE-TIEN, H., FANTUS, I.G., 2001. Enhanced sensitivity of insulin-resistant adipocytes to vanadate is associated with oxidative stress and decreased reduction of vanadate (+5) to vanadyl (+4). **Journal of Biological Chemistry**, v.267, n.38, p.35589-35598, 2001.

MAURICIO, R.M.; MOULD, F.L.; DHANOA, M.S. et al. A semi-automated in vitro gas production technique for ruminants feedstuff evaluation. **Animal Feed Science Technology**, v.79, p.321-330,1999.

MCLEOD, MN; MINSON, DJ. Sources of variation in the in vitro digestibility of tropical grasses. **Grass and Forage Science**. v. 24. n. 3, p. 244-249, 1969.

MIRANDA, C. T. Especiação química do v(v) e v (vi) na presença de ácidos (amino)- hidroxâmicos em meio aquoso. 2010. .128 p. **Tese** de Doutorado - Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

MOSKALYK R.R.; ALFANTAZI A.M. Processing of vanadium: a review, **Mineral Engineering**, v. 16, p. 793–805, 2003.

NIELSEN, F.H.; UTHUS, E.O. The essentiality and metabolism of vanadium, In:N.D. Chasteen (Ed.): **Vanadium in Biological Systems**, Kluwer Academic Publishers.Dordrecht, The Netherlands, 1990, pp. 51–62.

NRIAGU, J. **Health Effects, Part 2, Vanadium in the Environment**. First Edition, New York: Wiley. (1998).

PEIXOTO, E. Histórico do elemento Vanádio. **Química Nova na Escola**, n. 24, p.1- 3, 2006.

PULS, R., 1989. **Mineral levels in animal health**. Diagnostic data. Sherpa International, Clearbrook, British Columbia, Canada.

RADIKE, M.; WARSHAWSKY, D.; CARUSO, J.; GOTH-GOLDSTEIN, R.; REILMAN, R.; COLLINS, T.; YAEGER, M.; WANG, J.; VELA, N.; OLSEN, L; SCHNEIDER, J. Distribution and accumulation of mixture of arsenic, cadmium, chromium, nickel and vanadium in mouse small intestine, kidneys, pancreas and femur following oral administration in water or feed. **Journal of Toxicology Environmental and Health**, v. 13, p. 2029– 2059, 2002.

ROJAS, E.; HERRERA, L.A.; POIRIER, L.A.; OSTROSKY-WEGMAN P. Are metals dietary carcinogens? **Mutation Research**, v. 443, p. 157–181, 1999.

SINGH, D.; DATT, C.; MISHRA, A.; SHIVANI, S.; GUPTA R.; MANI, V. Influence of Dietary Vanadium Supplementation on Nutrient Utilization, Growth Performance and Blood Biochemical Parameters in Sahiwal Calves. **Indian Journal of Animal Research**, v. 54, p. 973-980, 2020.

SPEARS, J. W. Organic trace minerals in ruminant nutrition. **Animal Feed Science and Technology**, v.58, p.151-163, 1996.

THEODOROU, M.K.; WILILAMS,B.A.; DHANOA, M.S. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminant feeds. **Animal Feed Science Technology**, v. 48, p. 195-197, 1994.

THOMPSON, K. H.; ORVIG, C. Coordination chemistry of vanadium in metallopharmaceutical candidate compounds. **Coordination Chemistry Reviews**, v.219- 221, p.1033 – 1053, 2001.

TIAGO, T.P.M. Interacção de oligómeros de vanadato com miosina de músculo esquelético. 2000. 79p. **Relatório** de estágio de Licenciatura em Bioquímica - Universidade do Algarve, Faro, 2000.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two stage technique for the in vitro digestion of forage grops. **Grass and Forage Science**, v. 18. n. 2. p. 104-111, June, 1963.

TRIPATHI, D.; MANI, V.; PAL, R.P. Effect of Vanadium Supplementation on Production Performance, Nutrient Utilization, Plasma Mineral Concentration, and Mineral Balance in Lactating Goats. **Biological Trace Elements Research**, v. 188, p. 412–418, 2019.

Van SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. Cornell University. O & B Books Inc., NW Kline Place, USA, 1983.

WILSON, J.R. An interdisciplinar approach for increasing yield and improving quality of forages. In: International Grassland Congress, 15, Kyoto, **Procedings...** Kyoto: the Science concil of Japan, the japonese society of grassland Society of América, p. 49-55, 1985.

YAMAZAKI, R. K. Redução da glicemia em ratos diabéticos tratados com sais de vanádio peroxidados identificação de proteínas intracelulares envolvidas no mecanismo de ação em músculo sóleo. 2004. 51 p. **Dissertação** de Mestrado - Faculdade de Ciências Biológicas - Universidade Federal do Paraná, Paraná, Curitiba, 2004.

YANG, X.G.; WANG, K.; LU, J.; CRANS, D.C. Membrane transport of vanadium compounds and interaction with the erythrocyte membrane. **Coordination Chemistry Reviews**, v. 273, p. 103–111, 2003.

YOKOYAMA, M. T.; JOHNSON, K. A. **Microbiology of the rumen ad intestine**. In: CHURCH, D. C. The Ruminant Animal: Digestive Physiology and Nutrition. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, Nova Jersey, 1988, cap. 7, p. 125-144.

CAPÍTULO 19

DESCRIÇÃO DA TÉCNICA DE CRIODESIDRATAÇÃO APLICADA EM ESTÔMAGOS DE OVELHA (*Ovis aries*)

Data de aceite: 02/08/2021

Ana Cristina Pacheco de Araújo
Profª Drª Associada II. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Morfologia
Porto Alegre/RS

Sueli Hoff Reckziegel
Profª Drª Associada III. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Morfologia
Porto Alegre/RS

Juliana Voll
Profª Drª Adjunto A2. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Morfologia
Porto Alegre/RS

Rodrigo Kegles Brauner
Técnico em anatomia e necropsia. Universidade Federal de Pelotas, Instituto de Biologia
Pelotas/RS

Nicolle de Azevedo Alves
Graduanda do curso de Medicina Veterinária. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Bolsista extensão/Demorf
Porto Alegre/RS

RESUMO: Existem muitas técnicas alternativas na conservação de cadáveres e de peças anatômicas, tanto para o estudo na anatomia humana como também na anatomia veterinária. Uma delas é a criodesidratação. Nessa técnica o material é desidratado através do congelamento e descongelamento, tendo como vantagens o não uso permanente de formol para sua conservação, o fácil armazenamento e a leveza da peça. O objetivo deste trabalho é de descrever a técnica de criodesidratação que foi aplicada em seis estômagos de ovelha. O procedimento realizado foi semelhante em todos os estômagos, mas em uma amostra foi feita a aplicação de uma espuma expansiva. Esta evitou que a peça sofresse alguma alteração, com o passar do tempo. Nas demais amostras houve deformação ao longo dos anos, mas apesar disso continuou sendo possível observar os compartimentos e suas estruturas externas, como os sulcos. Esta técnica facilitou o estudo deste órgão por parte dos alunos, sendo bem possível ensinar e aprender através dela.

PALAVRAS-CHAVE: Anatomia veterinária, congelamento, descongelamento.

DESCRIPTION OF THE CRYODEHYDRATION TECHNIQUE APPLIED TO SHEEP STOMACH (*Ovis aries*)

ABSTRACT: There are many alternative techniques in the conservation of cadavers and anatomical parts, both for the study of human anatomy as well as veterinary anatomy. One such is cryodehydration. In this technique, the material is dehydrated through freezing and thawing, with the advantages of not permanently using formaldehyde for its conservation, the easy storage and the lightness of the piece. The objective of this work is to describe the cryodehydration technique that was applied in six

sheep stomachs. The procedure performed was similar in all stomachs, but in one of them expansive foam was applied, which avoided, over time, the part suffering some deformation. In the other samples there was deformation over the years, but despite this it was still possible to observe the compartments and their external structures, such as the grooves. This technique facilitated the study of this organ by the students, being quite possible to teach and learn through it.
KEYWORDS: Veterinary anatomy, freezing, thawing.

1 | INTRODUÇÃO

O estudo da anatomia objetiva a descrição da forma e topografia de estruturas que compõe o corpo de um animal (DYCE; SACK; WENSING, 2010). O uso de técnicas anatômicas para a conservação de estruturas e/ou cadáveres no estudo da anatomia é uma realidade, tendo excelentes alternativas para diminuir o uso de formol em salas de aulas práticas (RODRIGUES, 2010; BALTA et al., 2015). Muitos alunos apresentam dificuldades perante as metodologias aplicadas, tais como peças anatômicas inadequadas, exposição prolongada ao formol, dificuldade de visualização, receio de manuseio e problemas alérgicos (KARAM et al., 2016).

A técnica de criodesidratação é uma tentativa de eliminar o uso do formol, tendo como principal característica a desidratação do tecido, fator que não prejudica o estudo, deixa a peça mais leve e o manuseio mais fácil (CURY; CENSONI; AMBRÓSIO, 2013). Essa técnica foi aplicada em vísceras ocas e parenquimatosas por Teixeira et al. (1996) e os mesmos autores observaram a perda de peso em torno de 60%, a grande durabilidade da peça e o baixo custo para a execução.

Segundo Miranda e Bosso (2020), utilizando a técnica de criodesidratação em nove corações de diferentes espécies de mamíferos domésticos, observaram um bom resultado em sua aplicação e também sua fácil execução (CARMO, 2017). Outros autores também realizaram essa técnica em vísceras como encéfalos de bovinos, suínos e caninos (PESSOA et al., 2017; REIS et al., 2020), estômagos de felinos, caninos, suínos e equinos (KREMER; SCHUBERT; BONFÍGLIO, 2011; CURY; CENSONI; AMBRÓSIO, 2013), rins de suínos (CARMO, 2017) e também em animais inteiros como cães e iguanas (CURY; CENSONI; AMBRÓSIO, 2013; SILVA et al., 2017).

O objetivo deste trabalho foi de descrever a aplicação da técnica de criodesidratação em seis estômagos de ovelhas (*Ovis aries*), mostrando o passo a passo, o uso da espuma expansiva, suas poucas desvantagens e de reforçar todos os pontos positivos que esta técnica pode oferecer, quando bem executada e as peças bem acondicionadas e conservadas.

2 I MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Seleção do material

Foram utilizados seis estômagos de ovinos provenientes do Setor de Patologia Animal da FAVET/UFRGS. Os estômagos foram removidos de cadáveres de ovelha com pequenos segmentos de esôfago e duodeno juntos e restos dos omentos. Todos estavam congelados e foram retirados individualmente, no decorrer dos anos, para a realização da técnica. O material foi retirado do freezer e conservado em temperatura ambiente imersa em água por 24 horas (Figura 1).

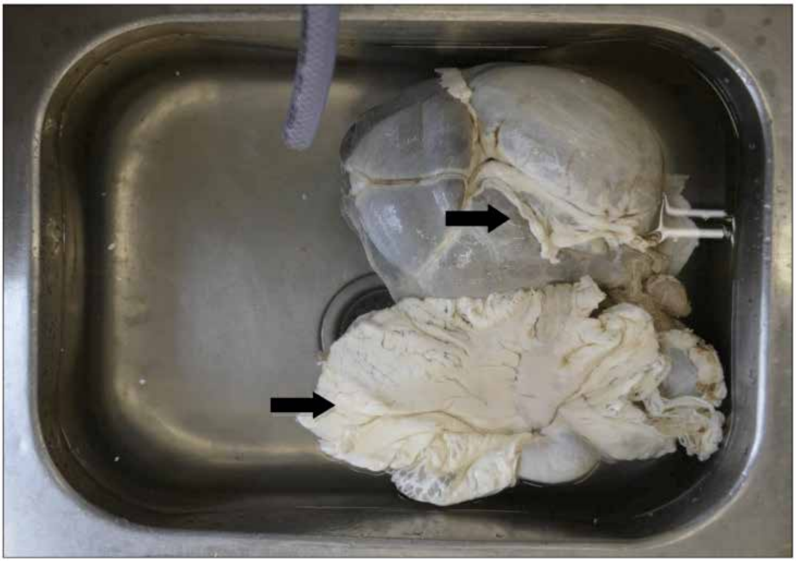


Figura 1. Imagem de um estômago de ovelha (*Ovis aries*) cogelado, imerso em água por 24 horas para seu total descongelamento. Observar restos dos omentos (setas).

Fonte: Brauner, R.K. (2016).

2.2 Lavagem

No dia seguinte foram retirados os tecidos adjacentes, como gordura e pregas peritoneais, através de dissecção, tendo bastante cuidado em não perfurar nenhum dos quatro compartimentos. Logo após o material foi lavado internamente via esôfago e/ou duodeno até retirar boa parte do conteúdo, mas não completamente.

2.3 Fixação do material

Após os compartimentos terem sido lavados, os mesmos foram submersos em solução de formol 10% por 72 horas, para sua fixação, deixando a formalina agir também internamente, entrando via esôfago e duodeno.

2.4 Insuflamento

O material foi então lavado e em seguida insuflado, com o auxilio de um compressor de ar, através de uma cânula de plástico colocada no duodeno e fixada com um barbante. O esôfago foi clampeado também com barbante e pinça hemostática. Após os compartimentos gástricos estarem bem repletos de ar foi realizado o clampeamento do duodeno com barbante e pinça hemostática (Figura 2), ao mesmo tempo em que a cânula era retirada. Após, uma nova dissecção foi realizada, delicadamente.

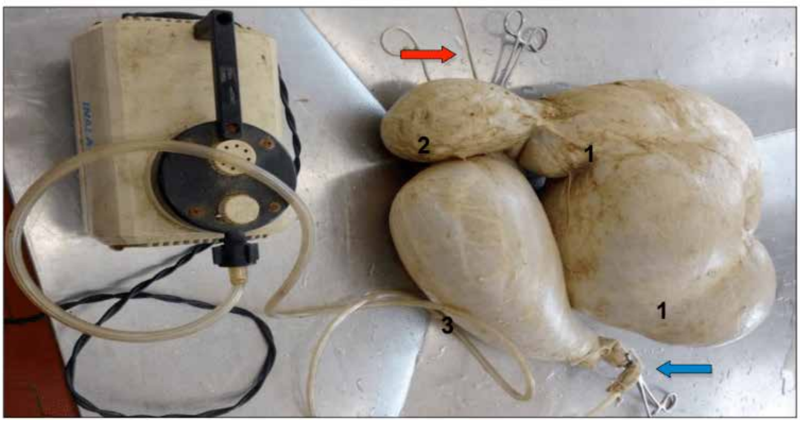


Figura 2. Imagem da face esquerda de um estômago de ovelha (*Ovis aries*) sendo insuflado com o auxílio de compressor de ar. Observar o clampeamento do esôfago (seta vermelha) e do duodeno (seta azul) e os compartimentos: 1 – rumem; 2 – retículo; 3 – abomaso.

Fonte: Brauner, R. K. (2016).

2.5 Etapa – Desidratação em água

Nesta etapa, cada peça foi congelada (+/- 22 horas) e descongelada em água (+/– duas horas) por 17 vezes (Figura 3), sendo evitado o contato da mesma com as paredes do freezer através do uso de sacos plásticos.

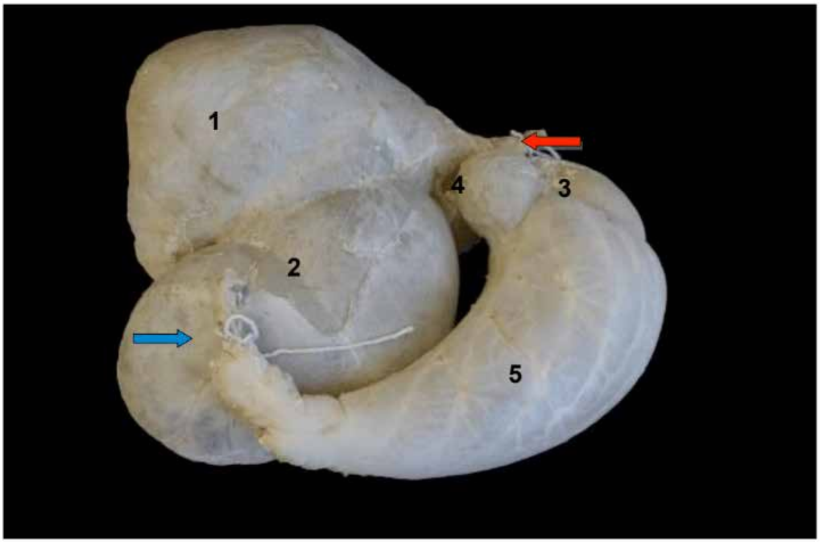


Figura 3. Imagem da face direita dos compartimentos do estômago de uma ovelha (*Ovis aries*), após a etapa 5. Observar a presença de barbantes no esôfago (seta vermelha) e no duodeno (seta azul). 1 – saco dorsal do rumem; 2 – saco ventral do rumem; 3 – retículo; 4 – omaso; 5 – abomaso.

Fonte: Brauner, R.K. (2016).

2.6 Desidratação a seco

Se seguiu o processo de congelamento (+/- 22 horas) e descongelamento (+/- duas horas) por mais cinco vezes, porém o descongelamento foi feito em temperatura ambiente, sem água.

2.7 Aplicação de inseticida

Aplicou-se inseticida a base de cipermetrina 0,1% em cada peça por 24 horas, três vezes.

2.8 Aplicação da espuma expansiva

Foi aplicada, em apenas uma peça das seis, uma espuma expansiva pelo cárdia, chegando no rúmen e pelo duodeno, chegando no abomaso. O objetivo era de manter os compartimentos bem distendidos, mantendo a forma da peça. Após 24 horas foi removido o excesso de espuma com um bisturi e uma lixa, nos locais de eventual extravasamento.

2.9 Aplicação de verniz

Foram aplicadas três camadas de verniz com pincel, também em uma das seis peças, com intervalo de uma hora cada dentro de 24 horas. Após essa etapa a técnica foi considerada concluída.

3 I RESULTADOS

As peças mais antigas têm em torno de 15 anos e a peça mais recente em torno de cinco anos. A técnica, em todas as suas etapas, se mostrou de execução relativamente fácil, sendo a colocação da espuma expansiva a etapa mais desafiadora. Dos seis estômagos de ovelha (*Ovis aires*) apenas em um foi aplicada esta espuma e com isso esta peça não se deformou com o passar dos anos (Figura 4). Nas demais peças os compartimentos murcharam, principalmente o rumem, mas isso não impediu a diferenciação dos mesmos, bem como os sulcos demarcatórios entre eles, como também os sulcos presentes do rumem (Figura 5).

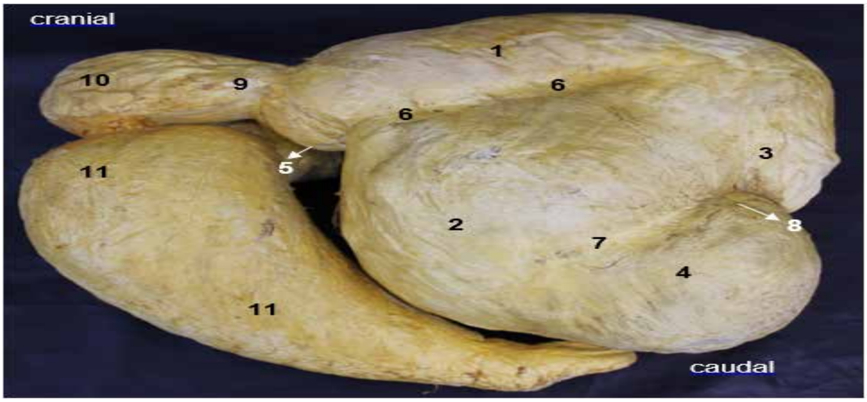


Figura 4. Imagem da face esquerda de um estômago de ovelha (O*vis aries*) após cinco anos da conclusão da técnica. 1 – saco dorsal do rumem; 2 – saco ventral do rumem; 3 – saco cego caudodorsal do rumem; 4 – saco cego caudoventral do rumem; 5 – sulco transverso cranial; 6 – sulco longitudinal esquerdo; 7 – sulco coronário ventral esquerdo; 8 – sulco transverso caudal; 9 – sulco ruminorreticular; 10 – retículo; 11 – abomaso. Fonte: próprio autor.

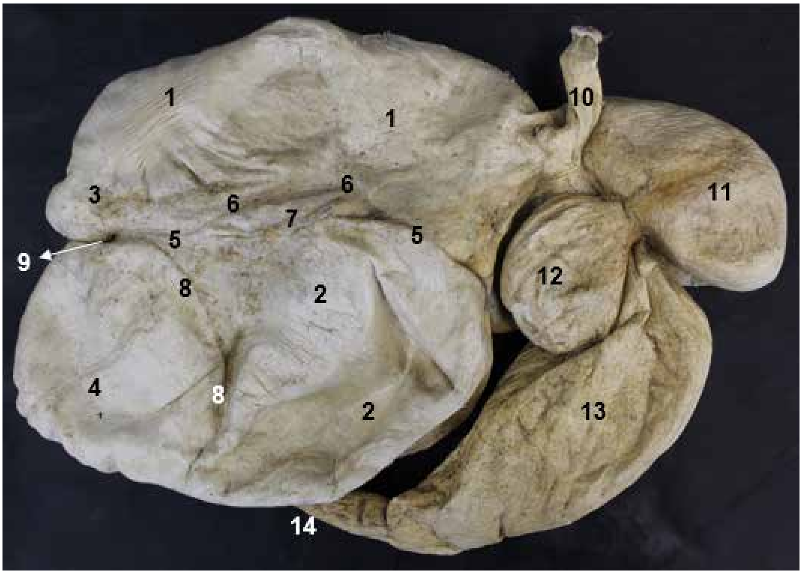


Figura 5. Imagem da face direita de um estômago de ovelha (O*vis aries*) após 15 anos da conclusão da técnica. Observar que o rumem (1 ao 9) está pouco dilatado, mas mesmo assim é possível observar os sulcos. 1– saco dorsal do rumem; 2 – saco ventral do rumem; 3 – saco cego caudodorsal do rumem; 4 – saco cego caudoventral do rumem; 5 – sulco longitudinal direito; 6 – sulco acessório direito; 7 – ínsula do rumem; 8 – sulco coronário ventral direito; 9 – sulco transverso caudal; 10 – esôfago; 11- retículo; 12 – omaso; 13 – abomaso; 14 – duodeno. Fonte: próprio autor

Em relação ao tempo de realização da técnica não houve uma diferença significativa entre a colocação ou não da espuma expansiva, pois foi apenas essa a alteração da sequência. No estômago em que essa foi aplicada todo o processo, até a sua conclusão, durou 29 dias e nas demais (cinco peças) durou 28 dias cada uma.

Com a conclusão da técnica, as peças foram mantidas em caixas plásticas com tampa, três estômagos em cada. Além das peças serem mantidas fechadas, foram colocadas cinco pastilhas de um inseticida (naftalina) por caixa, com o objetivo de evitar parasitas externos, como traças. As trocas dessas pastilhas são constantes, no mínimo duas por semestre. Outra forma de evitar os insetos, como os cupins, é através do uso de outros inseticidas a base de cipermetrina 0,1% também de maneira semestral, sendo borrifado ou pincelado sobre as peças.

Para o manuseio deste material os alunos foram instruídos a evitar o contato da peça em superfície úmida e que a luva esteja também bem seca ao tocá-las. Com essa orientação não se observou nenhum crescimento de mofo nas peças, mesmo nas mais antigas.

4 I DISCUSSÃO

A criodesidratação, sem sombra de dúvidas, é uma técnica anatômica muito boa e útil, pois é de fácil execução, barata, torna qualquer peça bem mais leve, pode ser aplicada

em qualquer órgão (TEIXEIRA et al., 1996), até em animais inteiros como cães (CURY; CENSONI; AMBRÓSIO, 2013) e iguanas (SILVA et al., 2017), e com pouca manutenção a peça poderá durar muito tempo, como foi visto no presente trabalho em que foram mostradas imagens de peças de cinco e 15 anos. Como desvantagem podemos ter algumas deformações com o passar do tempo, como na atual pesquisa e descrito também por Reis et al. (2020), estudando encéfalos de suínos (sete) e cães (três). Contudo em ambos os trabalhos as deformações não comprometeram o estudo das peças pelos alunos. Já para Miranda e Bosso (2020), estudando nove corações de diferentes espécies de mamíferos domésticos, essas deformações não foram percebidas.

Segundo Miranda e Bosso (2020) a perda de peso foi de 60%, sendo feita a pesagem da peça a cada descongelamento. No atual trabalho não foram feitas as pesagens dos estômagos de ovelhas após cada descongelamento, porém foi nítido que a peça se tornou mais leve (CURY; CENSONI; AMBRÓSIO, 2013; CARMO, 2017; REIS et al., 2020), mesmo aquela preenchida com a espuma expansiva.

Para muitos autores a peça deve estar fresca, ser formolizada e após começar o processo da criodesidratação (KREMER; SCHUBERT; BONFÍGLIO, 2011; CARMO, 2017; MIRANDA; BOSSO, 2020; REIS et al., 2020). Na atual pesquisa os seis estômagos estavam congelados, foram descongelados, formolizados por 72 horas e após se deu o início do processo de criodesidratação. Isso não prejudicou em nada a realização da técnica. Para Cury, Censoni, Ambrósio (2013) também não notaram diferenças na realização da técnica, mesmo usando dois estômagos de monogástricos frescos e dois já formolizados há algum tempo. Segundo os mesmos autores a formolização não é obrigatória, contrariando todos os demais autores pesquisados e também o trabalho atual.

Outro ponto bem divergente nos trabalhos pesquisados foi o tempo em que a peça deveria permanecer no formol, pois segundo Miranda e Bosso (2020) e Reis et al. (2020), as amostras deveriam ficar por 15 dias e 20 dias para Carmo (2017). Porém todos esses autores realizaram as suas pesquisas utilizando vísceras parenquimatosas. Já para Kremer et al. (2011), estudando a criodesidratação no preparo de vísceras do canal alimentar, observaram que para estômagos de monogástricos (cães) o período de dois a três dias era o suficiente de permanecer no formol a 10%, e para estômagos de ruminantes o período deveria ser bem maior, de dez a 15 dias, também em formol a 10%. No atual trabalho a fixação em formol a 10%, durante apenas três dias, já foi o suficiente para dar segurança na aplicação da técnica de criodesidratação.

Quanto ao tempo de congelamento e descongelamento, alguns autores não os determinaram, descrevendo apenas que as peças eram congeladas e descongeladas, ou em temperatura ambiente ou em água corrente (KREMER; SCHUBERT; BONFÍGLIO, 2011; MIRANDA; BOSSO, 2020). Já na pesquisa de Reis et al. (2020), em seus estudos de criodesidratação com encéfalos de suínos e de cães, o tempo de congelamento foi de 12 horas e o descongelamento também por 12 horas, mas em temperatura ambiente (27ºC).

Para Carmo (2017), em seu estudo com corações e rins de suínos, o tempo de congelamento foi o mesmo (12 horas), porém o descongelamento foi em estufa à 25ºC, com o tempo de sete horas. Na pesquisa de Cury et al. (2013), aplicando a técnica de criodesidratação em estômagos de monogástricos domésticos, o tempo de congelamento foi bem superior, 48 horas, assim como o tempo de descongelamento à temperatura ambiente, 24 horas. Na atual pesquisa realizamos o congelamento por +/- 22 horas e o descongelamento de duas maneiras, em água corrente e a temperatura ambiente, mas ambas durante +/- duas horas.

Na descrição da técnica de criodesidratação de vísceras ocas, alguns autores fizeram o uso de ar (CURY; CENSONI; AMBRÓSIO, 2013) ou de algodão e/ou tecidos (KREMER; SCHUBERT; BONFÍGLIO, 2011), na tentativa de deixar a peça o mais distendida possível. No entanto Cury et al. (2013), a cada descongelamento, enchiam de ar novamente a câmera gástrica, evitando assim que a mesma murchasse. Porém os mesmos autores não descrevem como as peças estão com o passar do tempo. Na atual pesquisa a insuflação das câmeras gástricas em seis ovelhas foram feitas com o uso de um compressor de ar e apenas uma vez. Uma das peças, porém, foi aplicada uma espuma expansiva ao final da técnica, o que permitiu que cinco anos após, a mesma continuasse sem nenhuma alteração. Entretanto, nas cinco peças restantes todas murcharam, mas não perderam suas delimitações e sulcos, mesmo 15 anos após a conclusão da técnica.

Em relação ao tempo total para a conclusão da técnica alguns autores não o definiram (KREMER; SCHUBERT; BONFÍGLIO, 2011; MIRANDA; BOSSO, 2020) e nas outras pesquisas o tempo foi bem distinto. Sempre deveremos levar em consideração a víscera, parenquimatosa ou oca, o tempo de congelamento e de descongelamento. Com isso no trabalho de Carmo (2017), utilizando corações e rins de suínos, o tempo variou de 28 a 59 dias. No trabalho de Reis et al. (2020), utilizando encéfalos de cães e suínos, o tempo foi de 39 dias. Já no artigo de Cury et al. (2013) o tempo de conclusão foi de 18 dias, utilizando estômagos de cão e gato e de 24 dias, utilizando peças de suínos e equinos. Este último tempo foi o mais semelhante obtido na pesquisa atual, pois em cinco estômagos de ovelhas a técnica demorou 28 dias para a sua conclusão, e em uma amostra o tempo foi de 29 dias devido ao uso da espuma expansiva.

5 I CONCLUSÃO

A técnica de criodesidratação aplicada em seis estômagos de ovelhas é de fácil execução, baixo custo, proporciona a conservação de vísceras sem o uso de formol e tornam as peças de fácil manuseio e conservação, corroborando com todos os trabalhos pesquisados. Apesar das pesquisas não informarem como estão às amostras com o passar do tempo, podemos afirmar que a técnica fornece uma excelente durabilidade as peças. Demonstrou-se, através de imagens, que transcorridos anos (cinco e 15 anos) é possível à identificação de todas as estruturas externas. Porém, o uso da espuma expansiva promove

que a peça ainda não sofra deformações (murche) com o passar do tempo. Outro ponto importante para a conservação ser duradoura é o uso de inseticidas com certa frequência, evitando assim parasitas indesejáveis.

REFERÊNCIAS

BALTA, J. Y.; CRONIN, M; CRYAN, J. F.; O'MAHONY, S. Human preservation tecchniques in Anatomy: a 21st century medical education perspective. **Clinical Anatomy**. N. 28, p. 725-734, 2015.

BRAUNER, R.K. **Anatomia comparada dos animais domésticos e silvestres. 2016.** 42 p. Relatório apresentado como requisito parcial para a aprovação na disciplina de estágio curricular supervisionado, Faculdade de Veterinária, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

CARMO, L. G. **Criodesidratação de rins e corações de suínos utilizando estufas de ar com ventilação forçada.** 2017. 48 p. Dissertação apresentada ao programa de pós-graduação em Produção Sustentável e Saúde Animal, Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2017.

CURY, F. S.; CENSONI, J. B.; AMBRÓSIO, C, E. Técnicas anatômicas no ensino da prática de anatomia animal. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. N 33 (5), p. 688-696, 2013.

DYCE, K. M.; SACK, W.O.; WENSING, C.J.G. **Tratado de Anatomia Veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro, Rj: Guanabara Kogan, 2010.

KARAM, R. G.; CURY, F. S.; AMBRÓSIO, C, E.; MANÇANARES, C.A.F. Uso da glicerina para substituição do formoldeído na conservação de peças anatômicas. **Pesquisa Veterinária Brasileira**. N 36 (7), p. 671-675, 2016.

KREMER, R,; SCHUBERT, J. M.; BONFÍGLIO, N. S. Criodesidratação de vísceras do canal alimentar no preparo de peças anatômicas para estudo veterinário. **Pubvet.** N 13 (5), 2011.

MIRANDA, R. M. S.; BOSSO, A. C. S. Montagem de coleção de corações criodesidratados de animais domésticos. **Revista Desafios**. V 7. Tocantins, 2020.

PESSOA, G. H. et al. Criodesidratação do sistema nervoso de um bovino. **Revista Acadêmica de Ciência Animal**. N 15 (2), p. 127-128, 2017.

REIS, N. M.; BOSSI, A. G.; MARTINS, L. L.; MAZZUCATTO, B. C. Técnica de criodesidratação comparada entre encéfalos de suínos e caninos para estudo da anatomia animal. **Medicina Veterinária**. UFRPE. V 14 (3). Recife, 2020.

RODRIGUES H. 2010. **Técnicas Anatômicas**. 4° ed. GM Gráfica e Editora, Vitória, ES. 269p.

SILVA, L. A.; AMORIM, I. A.; MIRANDA, D. A.; LIMA, M. S. C. S. Criodesidratação de Iguana iguana (Linnaeus, 1858) e o uso em exposição zoológica. **Anais** VIII Congresso Brasileiro de Herpetologia, Campo Grande, Mato Grosso do Sul. 2017.

TEIXEIRA, A. F.; GUARENTI, V. P. J.; TEIXEIRA, A.; CARAMBULA, S. F.; CRUZATI, A.; BRUCKER, P. F. The Crydehydration technique applied to cavitary and parenchymatous víscera. **Brazilian Journal of Morphological Science**. V 13 (2), p. 177-180, 1996.

CAPÍTULO 20

DIAZEPAM NO TRATAMENTO DA NEUROTOXICIDADE INDUZIDA POR METRONIDAZOL EM UM CÃO

Data de aceite: 02/08/2021

Data de submissão: 25/06/2021

Juliana Voll
Profª Drª Adjunta 2. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Morfologia
Porto Alegre/RS

Fernanda Voll Costa Ventura
Msc. Médica Veterinária Autônoma
Porto Alegre/RS

Rodolfo Voll
Médico Veterinário Autônomo
Porto Alegre/RS

Carlos Afonso de Castro Beck
Profº Drº Associado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária
Porto Alegre/RS

Ana Cristina Pacheco de Araújo
Profª Drª Associada I. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária
Porto Alegre/RS

Sueli Hoff Reckziegel
Profª Drª Associada III. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Morfologia
Porto Alegre/RS

Nicolle de Azevedo Alves
Graduanda do curso de Medicina Veterinária. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária
Porto Alegre/RS

Werner Krebs
Técnico em anatomia e necrópsia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Morfologia
Porto Alegre/RS

Bianca Martins Mastrantonio
Técnica em anatomia e necrópsia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Morfologia
Porto Alegre/RS

Fernanda da Silveira Nóbrega
Drª Médica Veterinária Autônoma
Porto Alegre/RS

Márcio Polleto Ferreira
Profº Drº Associado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Veterinária
Porto Alegre/RS

RESUMO: O metronidazol é um fármaco utilizado em medicina veterinária, capaz de causar neurotoxicidade. Recentemente foram observados repetidos casos de toxicidade induzidos por esse medicamento, fato que motivou o presente trabalho, o qual relata o caso de um cão com sinais de neurotoxicidade induzida por metronidazol e aborda o tratamento com diazepam associado à terapia convencional. As alterações neurológicas incluem sinais cerebrais, vestibulares, cerebelares e de neuropatia periférica. O tratamento dos pacientes acometidos requer a adoção de medidas de suporte e a interrupção da medicação. Apesar dessas medidas serem consideradas suficientes para que o animal se restabeleça, tem-se

preconizado o uso do diazepam para reduzir o tempo de recuperação, o que de fato foi observado no presente estudo.
PALAVRAS-CHAVE: Vestibular, cerebelar, neuropatia, intoxicação, cão.

DIAZEPAM IN THE TREATMENT OF NEUROTOXICITY INDUCED BY METRONIDAZOLE IN A DOG

ABSTRACT: The metronidazole is a drug utilized in veterinary medicine, able to cause neurotoxicity. Recently, repeated cases of toxicity induced by this drug were observed, a fact that motivated the present work, which reports the case of a dog with signs of neurotoxicity by metronidazole and the treatment with diezepam associated a convencional therapy. The neurological changes include cerebral signs, vestibular signs, cerebellar signs and peripheral neuropathy. The treatment in cases of poisoning is based on the therapy of support and suspension of the treatment. Although of this gauge were satisfatory by the animal estabilish again, the use of diazepam can reduce the time to recovery.
KEYWORDS: Vestibular, cerebellar, neuropathy, intoxication, dog.

1 | INTRODUÇÃO

O metronidazol é o mais conhecido composto do grupo dos nitroimidazóis utilizado em medicina veterinária. É um agente bactericida e protozoaricida que atua sobre bactérias anaeróbicas obrigatórias, tais como *Clostridium, Fusobacterium* e Bacteroides, e protozoários, como *Trichomonas, Giardia e Entamoeba* (ANDRADE; GIUFFRIDA; RIBEIRO, 2002; NÓBREGA; FERREIRA; VOLL; SPERB; GARBADE, 2015). É rapidamente absorvido após administração tanto por via oral quanto por via intravenosa (GÓRNIAK, 2006; PAPICH, 1997), distribuindo-se amplamente pelo organismo, atravessando as barreiras hematoencefálica e placentária (MIRANDA; SILVA: NOGUEIRA, 2017).

A dose e a frequência de administração recomendadas variam. Para giardíase recomenda-se de 25 a 65 mg/Kg por via oral a cada 12 horas, durante 5 dias. Em infecções anaeróbias preconiza-se 10 mg/Kg via oral a cada 8 horas (ANDRADE; GIUFFRIDA; RIBEIRO, 2002). Segundo Papich (1997), as doses diárias para cães são de 25 a 65 mg/Kg. A meia-vida plasmática varia de três a treze horas em cães.

Os efeitos adversos em cães incluem letargia, fraqueza, anorexia, vômito, diarréia, neutropenia, hepatotoxicidade, hematúria e desordens neurológicas (BICHSEL; LYMAN, 2004). O uso de altas doses ou o tratamento por tempo prolongado predispõe aos sinais de toxicidade (DOW; LECOUTEUR; POSS, 1989; LORENZ; KORNEGAY, 2006). Normalmente, os animais acometidos recuperam-se dentro de uma a duas semanas após interrupção do uso do metronidazol (DORMAN, 2006; EVANS, 2003). Entretanto, o diazepam t**ê**m se mostrado capaz de reduzir o tempo necessário para a recuperação dos animais afetados (EVANS, 2003).

Este trabalho relata o caso clínico de um cão cujos sinais clínicos apresentados

eram compatíveis com toxicidade induzida por metronidazol, e o resultado obtido com o uso do diazepam associado à terapia convencional.

2 | RELATO DE CASO

Um canino fêmea, Shih tzu, dois anos, pesando 3,9 Kg foi encaminhado para atendimento devido ao início de espasmos musculares e incapacidade de ficar em estação. A história recente deste cão referia o uso repetido de metronidazol para o tratamento de giardíase. A prescrição de 400 mg divididas em duas tomadas diárias (51,28mg/Kg BID) por um período de sete dias havia sido utilizada pela segunda vez num intervalo de três semanas. A última dose do medicamento havia sido administrada há dois dias. O exame clínico evidenciava flexão dos quatro membros com incapacidade de manter-se em estação, nistagmo vertical, opistótono e contrações mioclônicas episódicas generalizadas. A avaliação das reações posturais ficou prejudicada diante da manutenção continuada dos membros em flexão. Diante da suspeita de intoxicação por metronidazol, instituiu-se terapêutica com diazepam e medidas de suporte tais como fluidoterapia, nutrição e troca de decúbito. Inicialmente, foram administradas duas aplicações de diazepam por via intravenosa na dose de 1,95mg (0,5 mg/Kg), seguidas por 2,5mg (0,625 mg/Kg) por via oral a intervalos de oito horas. Imediatamente após a primeira aplicação intravenosa de diazepam, verificou-se redução na intensidade do nistagmo, e uma hora após, o paciente conseguia colocar-se em estação sem auxílio, mas apresentava quedas ao tentar locomover-se. Por ocasião da segunda administração, conseguia andar apresentando ataxia simétrica dos quatro membros, quedas ocasionais, nistagmo discreto e pouca evidência de opistótono. As reações posturais estavam normais. Antes da quarta dose oral, a ataxia era considerada leve com oscilações esporádicas ao dar voltas. O cão recebeu alta, dois dias após sua admissão, com prescrição de mais cinco doses de diazepam, mantendo o intervalo de oito horas entre as administrações. O desaparecimento dos sinais neurológicos ocorreu sete dias após o início do tratamento.

3 | DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

As desordens neurológicas são relatadas como efeitos adversos decorrentes do uso do metronidazol. A neurotoxicidade pode ser constatada após instituição de altas doses ou uso prolongado (LORENZ; KORNEGAY, 2006). Os efeitos neurotóxicos incluem encefalopatia, sinais vestíbulo-cerebelares e neuropatias periféricas (BISCHSEL; LYMAN, 2004). O mecanismo de neurotoxicidade do metronidazol é desconhecido (FRACP; FRANZCO; FRANZCO, 2007), entretanto, sugere-se que ele atue inibindo a síntese protéica e causando degeneração do axônio (DORMAN, 2006). Os sinais neurológicos incluem ataxia, fraqueza e convulsões (SHERDING, 2005). Segundo Dorman (2006), o nistagmo

vertical posicional e espontâneo também pode ser observado. No paciente avaliado não foi possível estabelecer a existência de fraqueza devido à impossibilidade de realização do teste de saltitamento. Oito horas após a administração da primeira dose de diazepam identificava-se nistagmo vertical discreto, ataxia, propiocepção e saltitamento normais. A presença do nistagmo vertical sem deficiência em reações posturais pode ser atribuída a doença vestibular central com envolvimento dos núcleos vestibulares do tronco cerebral.

O opistótomo resultou de deficiência cerebelar. As contrações musculares espasmódicas generalizadas e episódicas que se assemelham a um choque elétrico são características de convulsões mioclônicas que podem estar relacionadas à lesão cerebral. Alguns autores relatam a possibilidade de aumento discreto do teor de proteína do líquido cerebroespinhal (BICHSEL; LYMAN, 2004). Em humanos foram descritos tontura, cefaléia, convulsão, neuropatia periférica (DORMAN, 2006). Possíveis efeitos oculares, que incluem neurites ópticas e casos de lesões bolhosas e erosivas da pele são raros (PISKIN; MEEKES, 2006).

Dow, LeCouteur e Poss (1989) consideram que doses diárias de até 67,3 mg/Kg durante 3 a 14 dias são capazes de provocar neurotoxicidade em cães. Para Sherding (2005), as dosagens maiores que 55,5mg/Kg ao dia por períodos prolongados (semanas), ocasionalmente causam sinais reversíveis de toxicidade do SNC. Para Dorman (2006), a dose associada com sinais neurológicos varia de 67,3 a 129mg/Kg por dia e, em geral, os sinais clínicos surgem 7 a 12 dias após o início do tratamento. A maioria dos cães que desenvolve sinais neurológicos secundários à administração de metronidazol têm recebido semanas a meses de terapia, mas toxicidade após terapia por um curto tempo com dosagens relativamente baixas (<60mg/Kg/dia) já foram relatadas (BICHSEL, 2004). De acordo com Papich (1997), já foi descrita neurotoxicidade grave em cães tratados com metronidazol nas doses recomendadas. A dose recebida pelo cão do presente relato está de acordo com a recomendada para o tratamento para giardiase, porém, segundo alguns autores, já seria a dose relatada como causando sinais neurológicos (102,5 mg/kg/dia).

O tratamento baseia-se na terapia de suporte e na suspensão do uso do medicamento (EVANS, 2003). A maioria dos cães afetados recupera-se dentro uma a duas semanas após a interrupção do tratamento com metronidazol (DEWEY; COSTA, 2017). No entanto, Evans (2003) sugeriu que o diazepam pode ser eficaz no tratamento dos sinais neurológicos, por facilitar os efeitos do GABA (ácido gama-aminobutírico), um potente neurotransmissor inibitório, dentro do sistema vestibular. O diazepam, na dose de 0,43 mg/Kg, consistindo de uma administração inicial intravenosa em bolus seguida de administração por via oral a cada 8 horas durante três dias, diminui o tempo de resposta (tempo que foi definido como o tempo para resolução dos sinais clínicos debilitantes) de 4,25 dias nos cães não tratados para 13,4 horas (variando de 20 minutos até 24 horas) naqueles submetidos ao tratamento. Além disso, o tempo de recuperação (tempo definido como o tempo para resolução de todos os sinais clínicos residuais) foi reduzido de 11 dias para 38,8 horas (variando de 24

a 72 horas) (DOW; LECOUTEUR; POSS, 1989; GÓRNIA, 2005). No presente caso, o uso do diazepam reduziu significativamente os sinais neurológicos ocasionados pelo uso do metronidazol. A resolução do nistagmo foi percebida imediatamente após a administração intravenosa, porém o efeito não foi duradouro exigindo repetição. Poucos minutos após a administração da medicação, o animal, antes impossibilitado de alimentar-se devido às alterações neurológicas, conseguiu alimentar-se normalmente, sem auxílio. A manutenção da terapia por via oral possibilitou a continuidade do tratamento em casa com redução no tempo de recuperação.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, S.F.; GIUFFRIDA, R.; RIBEIRO, M.G. **Manual de Terapêutica Veterinária**, 2.ed. São Paulo: Roca, 2002.

BICHSEL, P.; LYMAN, R. **Metronidazole: Uses, toxicity and management of neurologic sequellae.** DVM Newsmagazine. Kansas, 2004.

DEWEY, C.W.; COSTA, R.C. **Neurologia Canina e Felina**. 3. Ed. São Paulo: Guará. 2017.

DORMAN, D.C. **Síndromes Neurotóxicas.** *In*: Neurologia de Cães e Gatos. 1.ed. São Paulo: Roca, pp.342. 2006.

DOW, S.W.; LECOUTEUR RA.; POSS, M.L. Central Nervous System Toxicosis Associated with Metronidazole Treatment of Dogs: Five Cases (1984-1987). **J Am Vet Med Assoc** 195: 365-368. 1989.

EVANS, J. Diazepam as a Treatment for Metronidazole Toxicosis in Dogs: A Retrospective Study of 21 Cases. **J Vet Intern Med** 17: 302-310. 2003.

FRACP, N.M.; FRANZCO, B.K.; FRANZCO, D.M.S. Reversible Optic Neuropathy Due to Metronidazole. **Journal Compilation Royal Australian and New Zeland College of Ophthalmologists**, 585-586. 2007.

GÓRNIAK, S. L. **Quimioterápicos**. *In*: Farmacologia Aplicada à Medicina Veterinária. 4.ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2006.

LORENZ, M.D.; KORNEGAY, J.N. **Sinais Sistêmicos ou Multifocais.** *In:* Neurologia Veterinária. 4.ed. São Paulo: Manole, 2006.

MIRANDA, D.R; SILVA, A.C.; NOGUEIRA, R.B. **Intoxicação por metronidazol em gata: Relato de caso.** RVZ [Internet]. 2018. Disponível em: https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/77

NÓBREGA, F.S.; FERREIRA, M.P.; VOLL, J.; SPERB, M.; GARBADE, P. Síndrome vestibular central em equino após tratamento com metronidazol – relato de caso. **Ars Veterinaria.** Jaboticabal, v. 31, n.1, p.24-27, 2015.

PAPICH, M.G. **Medicamentos antimicrobianos.** *In:* Tratado de Medicina Interna Veterinária. 4. ed. São Paulo: Manole, 1997.

PISKIN, G.; MEEKES, J.R. **Stevens-Johnson Syndrome from Metronidazole.** Contact Dermatitis. New Jersey: Wiley Online Library, 2006.

SHERDING, R.G. **Doenças do Intestino Grosso.** *In:* Gastroenterologia de Pequenos Animais. 2.ed. São Paulo: Roca. 2005.

CAPÍTULO 21

SEMINOMA TESTICULAR EM CÃO

Data de aceite: 02/08/2021
Data de submissão: 04/06/2021

Eulógio Carlos Queiroz de Carvalho
Universidade Estadual do Norte Fluminense
Darcy Ribeiro - UENF
Campos dos Goytacazes – RJ
http://lattes.cnpq.br/5680938499038691

Gessica Vieira Gomes
Universidade Estadual do Norte Fluminense
Darcy Ribeiro - UENF
Campos dos Goytacazes – RJ
http://lattes.cnpq.br/4238201552252155

Lara de Souza Ribeiro
Universidade Estadual do Norte Fluminense
Darcy Ribeiro - UENF
Campos dos Goytacazes – RJ
http://lattes.cnpq.br/0603113386952878

Raiany Resende Moura
Universidade Estadual do Norte Fluminense
Darcy Ribeiro - UENF
Campos dos Goytacazes – RJ
http://lattes.cnpq.br/5159553137285975

Elaine da Silva Soares
Universidade Federal de Viçosa – UFV
Viçosa – MG
http://lattes.cnpq.br/0568656275800464

Aline Souza Silva
Universidade Estadual do Norte Fluminense
Darcy Ribeiro - UENF
Campos dos Goytacazes – RJ
http://lattes.cnpq.br/8063299106232131

Aline de Oliveira Felix
Universidade Estadual do Norte Fluminense
Darcy Ribeiro - UENF
Campos dos Goytacazes – RJ
http://lattes.cnpq.br/5315033414902237

RESUMO: O seminoma é uma neoplasia com origem nas células germinativas dos túbulos seminíferos. Acomete principalmente animais criptorquidas e mais velhos. O objetivo do trabalho foi relatar um caso de seminoma em testículo direito de um cão, revelando uma neoplasia comum na espécie e de diagnóstico unicamente histopatológico e citopatológico. Um cão de 16 anos de idade foi atendido no Hospital Veterinário da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, com aumento de volume e nodulação em região escrotal. Após orquiectomia a peça cirúrgica foi fixada e encaminhada para exame histopatológico, que diagnosticou Seminoma difuso. Logo, a identificação do tipo de tumor permite um prognóstico seguro e definitivo.

PALAVRAS-CHAVE: Seminoma; neoplasia; patologia; testículo; cão.

TESTICULAR SEMINOMA IN A DOG

ABSTRACT: Seminoma is a neoplasm that originates in the germ cells of the seminiferous tubules. It mainly affects cryptorchid and older animals. The aim of this study was to report a case of seminoma in the right testis of a dog, revealing a common neoplasm in the species and with a unique histopathological and cytopathological

diagnosis. A 16-year-old dog was treated at the Veterinary Hospital of the State University of Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, with increased volume and nodulation in the scrotal region. After orchiectomy, the surgical specimen was fixed and sent for histopathological examination, which diagnosed diffuse seminoma. Therefore, the identification of the type of tumor allows a safe and definitive prognosis.
KEYWORDS: Seminoma; neoplasm; pathology; testicle; dog.

1 I INTRODUÇÃO

O seminoma é uma neoplasia derivada das células germinativas que constituem o epitélio espermatogênico dentro do túbulo seminífero (MEUTEN, 2002). É mais prevalente em testículos criptorquídicos que em normais, além de ser frequentemente descrito em animais mais velhos (MEUTEN, 2002; MCGAVIN; ZACHARY, 2009). Pode ser uni ou bilateral, solitário ou múltiplo, e é mais comum no testículo direito do que no esquerdo (MEUTEN, 2002).

Segundo Santos e Alessi (2017), o seminoma caracteriza-se, à macroscopia, por aumento de volume do testículo, com formações nodulares esbranquiçadas, consistência moderadamente firme à palpação e pouca resistência ao corte. As superfícies de corte têm coloração esbranquiçada ou marrom-clara. Já na microscopia, pode-se observar células grandes arredondadas, de citoplasma discretamente acidófilo, intenso pleomorfismo e moderado a elevado índice mitótico. Para McGavin e Zachary (2009) uma característica útil para diagnóstico, são os agregados de linfócitos que costumam estar presentes em torno dos vasos sanguíneos.

Santos e Alessi (2017), classificam o seminoma em difuso e intratubular; a maioria dos que são reconhecidos à macroscopia é difusa, o que indica que, provavelmente, o seminoma intratubular representa um estádio inicial da neoplasia, quando as células neoplásicas ainda estão contidas nos túbulos. Eventualmente, esses se rompem, resultando em proliferação das células neoplásicas no interstício, caracterizando o seminoma difuso.

A incidência de seminoma maligno é baixa, embora essas formas ocorram. Ocasionalmente ocorre metástase e, se esta ocorrer, os locais mais comuns são os linfonodos regionais, pulmões e outros órgãos com chance de 5 a 10% (PUGH,1996 citado por MAXIMO, 2017); (MEUTEN, 2002). Comumente, é difícil diferenciar formas malignas de benignas de seminoma com base apenas na avaliação histológica da neoplasia primária, uma vez que ambas apresentam um resultado histológico com características de malignidade.

Como evidência de malignidade, temos então a infiltração de células tumorais em vasos ou tecidos adjacentes ao testículo, como túnica albugínea, epidídimo ou cordão espermático. Pode ocorrer metástases nos linfonodos regionais, mas também disseminação para órgãos internos (MEUTEN, 2002).

O objetivo deste trabalho foi relatar e discutir a ocorrência de um seminoma em

testículo direito de um cão, revelando uma entidade comum na espécie e de diagnóstico unicamente histo e citopatológico.

2 I MATERIAL E MÉTODOS

Relata-se o caso de um canino macho de 16 anos de idade, SRD, porte médio, atendido no Hospital Veterinário da Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, com história clínica de aumento de volume na região escrotal direita, de consistência firme. E nódulo interno à palpação em testículo esquerdo. Optou-se pela orquiectomia e a peça cirúrgica foi fixada em formalina neutra tamponada à 10% e encaminhada para o Laboratório de Histotécnica, do setor de Patologia Animal, sendo processada de acordo com a histotécnica de rotina para subsequente análise microscópica.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

À macroscopia, foi possível observar no testículo direito, aumento de volume, protrusão e firmeza ao corte sagital, coloração marrom-clara e uniformidade. No testículo esquerdo havia diminuição de volume (Figura 1).



Figura 1. Testículos de cão com seminoma. À esquerda, testículo atrófico. À direita, testículo com tumoração.

Microscopicamente no órgão tumoral direito havia grandes células redondas com citoplasmas escassos e basofílicos, além de núcleos grandes com nucléolos evidentes. O

pleomorfismo e hipercromatismo eram acentuados e a distribuição da neoplasia era difusa. Além de elevado índice mitótico, ninhos de linfócitos (Figura 2) também foram visualizados, caracterizando assim o seminoma difuso. No testículo esquerdo havia atrofia tubular e degeneração testicular.

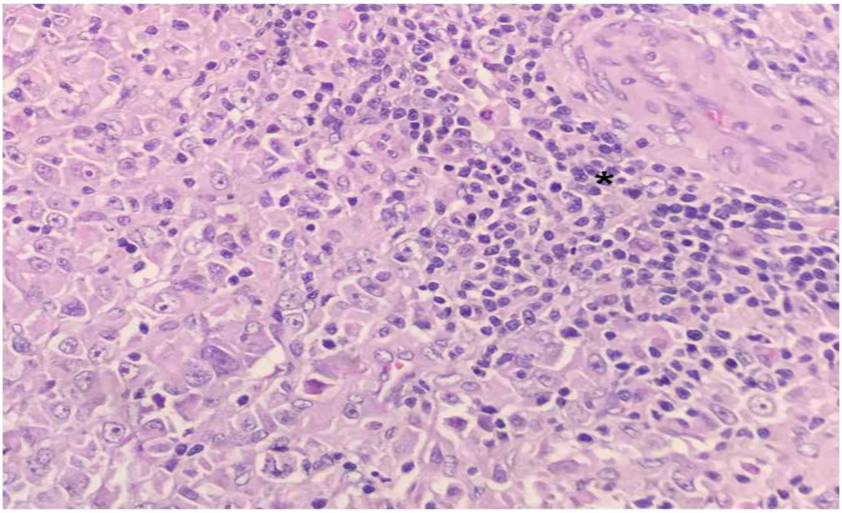


Figura 2. Fotomicrografia de seminoma difuso em cão. Infiltrado infocitário perivascular (asterisco).Obj. 40x, H/E.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O seminoma é uma neoplasia encontrada mais comumente em cães, notadamente criptorquidas e idosos. E a avaliação histopatológica foi essencial para identificação do tipo de tumor, permitindo um prognóstico seguro e definitivo.

REFERÊNCIAS

D. J. MEUTEN, **Tumors in domestic animals**. 4.ed. Ames: Iowa State, 2002.

M. D. MCGAVIN, J. F. ZACHARY, **Bases da patologia em veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.

M.K.O.G. MÁXIMO, **Seminoma maligno em cão com metástase em fígado e baço**. Universidade Federal da Paraíba 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/4243/1/MKOGM16052018.pdf>. Acesso em: 10 de Agosto de 2018.

R.L. SANTOS, A. C. ALESSI, **Patologia Veterinária**. 2 ed.-[Reimpr.] – Rio de Janeiro: Roca, 2017.

CAPÍTULO 22

pH E CARNE BOVINA – IMPORTÂNCIA E CONSEQUÊNCIAS - REVISÃO DE LITERATURA

Data de aceite: 02/08/2021
Data de submissão: 02/07/2021

Evandra Roberta Libmann
Frigorifico Rio Beef
Ji-Paraná - RO
https:http://lattes.cnpq.br/8164316642442577

Dulce Helena Camila dos Reis
Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento
https://orcid.org/0000-0002-6792-3200

Carlos Eduardo Gamero Aguilar
Agencia Estadual de Defesa Agropecuária do Maranhão
São Luís – MA
https: http://lattes.cnpq.br/6985520402912700

Cassio Toledo Messias
Doutor em Medicina Veterinária, Universidade Federal do Acre
Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências da Natureza
Rio Branco - Acre
https://orcid.org/0000-0003-1423-1267

Patrícia Gelli Feres de Marchi
Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências da Natureza
Rio Branco - Acre
https://orcid.org/0000-0001-7940-4478

Lidianne Assis Silva
Universidade Federal do Acre. Centro de Ciências da Natureza
Rio Branco - Acre
https://orcid.org/ 0000-0003-1976-0141

Bruna Laurindo Rosa
Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências da Natureza
Rio Branco - Acre
https://orcid.org/ 0000-0002-1390-7803

Giovanna Amorim de Carvalho
Universidade Federal do Acre. Centro de Ciências da Natureza
Rio Branco - Acre
http://lattes.cnpq.br/291838585568794

Danielle Saldanha de Souza Araújo
Universidade Federal do Acre, Centro de Ciências da Natureza
Rio Branco - Acre
https://orcid.org/0000-0002-6148-2862

RESUMO: O agronegócio é de grande importância para o PIB brasileiro representando percentual significativo desse indicador (21,4%, 2019), sendo que a pecuária responde por mais de um quarto desse faturamento. O rebanho bovino comercial brasileiro é o maior do mundo e um dos maiores exportadores de carne. Hoje, sabe-se que volume de produção possui importância limitada quando não são levados em consideração outros parâmetros, como qualidade, inocuidade e bem-estar. O pH é um dos únicos parâmetros que, sozinho, reúne uma grande quantidade de informações sobre o produto (risco de contaminação bacteriana, cor, aspecto do produto e sabor). O presente trabalho teve como objetivo a revisão dos efeitos do pH na qualidade da carne bovina. Podem interferir no pH da carne: condição sexual; idade;

conformação da carcaça; alimentação e principalmente, o estresse pré-abate que o animal está sujeito. Entre os parâmetros de qualidade da carne, pode-se dar devido destaque aos aspectos voltado para a aparência, ao preparo e os analíticos. O pH, quando elevado ou baixo, altera a cor, a consistência e a capacidade de retenção de água, fazendo com que o produto fique impróprio ou sujeito à ação microbiana e, em ambas as situações, a vida de prateleira do produto é reduzida ou até mesmo ocorre a rejeição do consumidor.
PALAVRAS-CHAVE: Abate, DFD, estresse, PSE, qualidade.

pH AND BEEF - IMPORTANCE AND CONSEQUENCES - LITERATURE REVIEW

ABSTRACT: Agribusiness is of great importance to the Brazilian GDP, representing a significant percentage of this indicator (21.4%, 2019), with livestock accounting for more than a quarter of this revenue. The Brazilian cattle herd is the largest in the world and one of the largest meat exporters. Today, it is known that only production volume is of limited importance when other parameters such as quality, safety and well-being are not taken into account. pH is one of the only parameters that alone brings together a great deal of information about the product (risk of bacterial contamination, color, product appearance and taste). This work aims to review the effects of pH on beef quality. May interfere with the pH of meat: sex; age; conformation of the carcass; food and mainly, the stress that the animal is subject to. Among the meat quality parameters, the aspects related to appearance, aspects related to preparation and analytical aspects can be given due emphasis. The pH, when high or low, changes the color, consistency and water retention capacity, making the product unsuitable or subject to microbial action and, in both situations, the shelf life of the product is reduced or even consumer rejection occurs.
KEYWORDS: DFD, PSE, slaughter, quality, stress.

1 | INTRODUÇÃO

É indiscutível a importância do agronegócio para a economia brasileira. Só em 2019, este segmento gerou 1,55 trilhões de reais, ou seja, 21,4% do Produto Interno Bruto (PIB) do Brasil, sendo o ramo agrícola responsável por 68% desse faturamento e o restante (32%) pela pecuária. Em números gerais, o valor gerado pela pecuária corresponde a 8,5% do PIB nacional. O setor absorve 1 em cada 3 trabalhadores brasileiros, considerando todos os segmentos e a pecuária de corte, ocupa a segunda posição no quesito faturamento (CNA, 2020).

Em 2019, o Brasil ganhou destaque por possuir o maior rebanho comercial de bovinos do mundo, com expressivos 213,7 milhões de cabeças. Segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne – ABIEC (2020), no ano de 2019, foram produzidos mais de 10 milhões de toneladas de carne bovina, o que representou 14,8% da produção mundial. No mesmo ano, as exportações representaram 23,67% do total produzido, que é mais de 2 milhões de toneladas de carne bovina, tendo como principais destinos a China, Egito e Hong Kong (IBGE, 2019; ABIEC, 2020.).

Vale lembrar que o Brasil é destaque mundial no que se refere a produção de

proteína animal, não apenas pelo volume de produção, mas especialmente pela qualidade de seus produtos. Em relação aos parâmetros de qualidade reconhecidos e apontados pela maior parte dos consumidores, vale ressaltar que a cor e a cobertura de gordura estão diretamente relacionadas ao corte da carne selecionado, condição sexual e idade do animal (MELO et al., 2016). Outro fator que pode influenciar na gordura, mas nesse segundo caso, na gordura de marmoreio, é a questão genética. Existem raças conhecidamente definidas por essa característica de depósito de gordura, como por exemplo a raça Aberdeen Angus, utilizada inclusive em diversos cruzamentos para doação dessa característica genética.

Por outro lado, há um fator de extrema importância na carne bovina, e com influência direta na coloração e na maciez dos cortes, que é o pH. O potencial hidrogeniônico – pH, é um parâmetro em que se verifica a quantidade de moléculas de hidrogênio em uma solução, permitindo a definição do meio como ácido, alcalino ou neutro. Em bovinos, é verificado através de um aparelho medidor (peagâmetro) no músculo *Longissimus dorsi*, e servem como base de outros indicadores importantes no processo de abate, como por exemplo o bem-estar animal (PEREIRA et al., 2012).

Com base nestas informações, o presente trabalho teve como objetivo revisar, por meio de bibliografias, a importância e as alterações que o pH causa na carcaça bovina e suas consequências relacionadas as características organolépticas e de qualidade do alimento.

2 | REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Transformação do músculo em carne

As células musculares formam a musculatura esquelética dos animais, que após as atividades de abate e passarem por diversas transformações bioquímicas, tornam-se carne. Essas células são longas, multinucleadas e formam feixes (MANTESE, 2002).

A carne é composta principalmente por tecido muscular estriado esquelético, e representa uma porcentagem de 35 a 65% do peso corporal das carcaças bovinas, e compreende além do tecido muscular, os tecidos conjuntivo, epitelial e nervoso. Em se tratando de porcentagens, pode-se dizer que aproximadamente 80% da carne é água; 16 a 22% são proteína; 3 a 13% são gordura e cerca de 1% são carboidratos (glicogênio) (SOARES; SILVA;GÓIS, 2017).

A principal fonte energética muscular é a glicose livre no sangue, mas o glicogênio muscular é um importante reservatório desse recurso. Após a morte do animal, se torna o principal meio que o tecido encontra de buscar a homeostase, pois a quebra do glicogênio se dá tanto na presença como na ausência do oxigênio. O que diferencia uma da outra é o resultado final desta quebra (via aeróbica – adenosina trifosfato (ATP); via anaeróbica – ácido lático) (MANTESE, 2002).

2.2 Alterações *post mortem*

Com a morte do animal (preconizando o abate humanitário) e a realização da sangria, o aporte de nutrientes por meio do fluxo sanguíneo é interrompido.

No entanto, os tecidos do corpo do animal continuam exercendo suas funções, no músculo, as reservas de ATP e creatina fosfato – ambas moléculas energéticas – são utilizadas, e simultaneamente, ocorre a utilização do glicogênio acumulado no tecido, mas como não há mais trocas gasosas e entrada de oxigênio, a glicólise passa a acontecer de forma anaeróbica, levando a produção de ácido lático, e com o fluxo sanguíneo ausente, esse produto se acumula na musculatura, causando a redução do pH. A atividade glicogênica reduz até esgotar o glicogênio ou até o pH baixo inibir as enzimas glicolíticas. Com a redução do ATP, reduz também seu efeito relaxante na musculatura – rigor *post mortem* (LIMONI et al., 2017).

A fase de glicólise ativa, especialmente do glicogênio, recebe o nome de pré *rigor mortis*, e tem como saldo, grande quantidade de ácido lático e redução do pH. A fase de *rigor mortis* é exemplificada pelo enrijecimento muscular, decorrente do esgotamento das reservas energéticas, ou seja, quando a concentração de ATP não é mais suficiente para manter as miofibrilas relaxadas. Na contração muscular normal, 20% dos sítios de ligações, actina-miosina, são utilizadas, já no rigor *post mortem* praticamente todos esses sítios são utilizados (SOARES; SILVA; GÓIS, 2017).

O *rigor mortis* inicia, aproximadamente, de 9 a 12 horas após a morte do animal e atinge o seu ápice por volta das 24 horas. Porém, quanto menor a temperatura ambiente, mais lenta se torna o processo de glicólise, e mais lento o *rigor mortis*, na carne congelada a paralização pode ser completa, retornando as atividades bioquímicas somente após o descongelamento. Após o *rigor mortis*, ou na fase pós-rigor, o músculo recupera sua flexibilidade, sendo indicado pelo amaciamento das massas musculares que ocorre devida a ação de enzimas presentes na carne, que são responsáveis pela perda estrutural da fibra muscular e queda da tensão. Considera-se carne o músculo que sucedeu ao *rigor post mortem* (MANTESE, 2002).

Cabe ressaltar que a durabilidade do *rigor post mortem* é maior em pH alcalino que em pH ácido e, ainda que, uma acidificação adequada da carne (entre 5,4 e 5,8) inibe muitos microrganismos, de modo preferencial, os proteolíticos (SOARES; SILVA; GÓIS, 2017).

2.3 Carne PSE e DFD

Não é só o valor final do pH que importa no processo de abate, mas também a velocidade em que a queda ocorre, pois quando acontece de forma muito rápida, ou muito devagar, há propagação de defeitos no produto final.

As carnes PSE (pale, soft, exsudative - pálidas, flácidas e exsudativas) são

consequência de uma rápida degradação do glicogênio após o abate, resultando em um pH abaixo de 5,8. Esse fato promove maior desnaturalização das proteínas miofibrilares (responsáveis pela cor) e reduz a capacidade de retenção de água, levando a um processo de palidez e exsudação (LIMONI et al., 2017).

Por outro lado, as carnes DFD (dark, firm, dry - escuras, duras/firmes e secas) têm como causa o esgotamento total das reservas de glicogênio antes do abate – normalmente por situações extremamente estressantes e alheias ao bem estar animal – não permitindo a queda do pH tecidual, onde fica normalmente acima dos 6,0. Essa situação conduz às proteínas miofibrilares a uma máxima retenção de água, o que favorece a proliferação bacteriana (ARANTES, 2014).

2.4 Fatores que interferem no ph da carne

Na atualidade, a qualidade da carne representa uma das maiores preocupações na cadeia produtiva, especialmente para consumidores mais exigentes. É impossível pensar em qualidade da carne e não a associar diretamente ao manejo pré-abate, englobando a propriedade de origem dos animais, o transporte e o manejo no frigorífico. Desse modo, pode-se afirmar que os programas que buscam um produto de qualidade, devem enfatizar não apenas a oferta de produtos seguros (inócuos) e a preservação de suas características organoléticas, mas também a necessidade e o compromisso com uma produção sustentável e a promoção do bem-estar humano e animal (MELO et al., 2016).

O pH é um parâmetro analítico muito usado no estabelecimento de qualidade de carnes, pois o processo de deterioração altera a composição dos íons de hidrogênio. O que determina o seu valor, é a quantidade de ácido lático *post mortem* produzido a partir do glicogênio muscular (glicólise anaeróbia), é um forte indicador para sua resistência à deterioração, pois infere em outros parâmetros, como por exemplo a capacidade de retenção de água (LEMONI et al., 2017; SOARES; SILVA; GÓIS, 2017).

Em estudo realizado por Arantes (2014) onde se verificou, entre outras coisas, a diferença do pH entre machos e fêmeas, concluiu que houve diferença no pH de 0,07 mais alta nas fêmeas que em macho, sendo que apresentaram uma média geral de pH de 5,77 e 5,70, respectivamente. O autor estabelece esse resultado a capacidade maior de fêmeas em depositar gordura, comparado a machos de idade igual, tendo como consequência, uma musculatura mais úmida. Outra constatação é de que o pH tende a se elevar com a idade do animal (quanto mais velho, maior o pH).

Outro ponto apontado neste trabalho, é a influência da conformação da carcaça no pH final da carne, onde, carcaças com perfil convexo (muito boa) e retilíneo (boa), apresentaram um pH menor (5,67 e 5,69 respectivamente), que carcaças côncavas (média – pH 5,77) e muito côncavas (medíocre – pH 5,88). Isso pode ser explicado pelo fato do músculo ser o local onde a reserva de glicogênio é formada, desse ponto de análise, quanto menor o potencial muscular de uma carcaça (médio ou medíocre) menor a capacidade

reservatória de glicose em forma de glicogênio, consequentemente, a quebra dessa reserva pode não ser o suficiente para levar a redução do pH na musculatura. Além do mais, qualquer estresse que o animal experimenta antes do seu abate, pode ser responsável por consumir tal reserva.

O estresse é um grande vilão em relação ao pH da carne. Pode ser classificado como um conjunto de mecanismos de defesa dos animais e leva a inúmeras alterações e interfere no pH e na qualidade do produto final. O estresse pode ser provocado por uma série de acontecimentos, desde a propriedade de origem do animal aos procedimentos que antecedem a insensibilização e a sangria, que se realizados de maneira inadequada, compromete toda a cadeia produtiva e promove sofrimento desnecessário ao animal (FELÍCIO, 1998; SANTOS et al., 2016; LEITE et al., 2015).

O transporte rodoviário quando não realizado de maneira adequada é um dos grandes provedores de estresse nos animais. Pode-se dizer que a presença ou não de contusões na carcaça é um bom indicador da qualidade do transporte e do bem-estar animal. A insensibilização – primeira operação propriamente dita do abate – se não realizada dentro dos princípios humanitários, é tão pior quanto as possíveis falhas anteriores (PEREIRA et al., 2012; ARANTES, 2014; MELO et al., 2016).

De forma resumida, o que ocorre nas situações de estresse dos bovinos, é a degradação do glicogênio armazenado, e a situação se torna ainda mais crítica, quando ocorre momentos antes do abate, pois como o animal não receberá mais alimento, frequentemente essa reserva esgotada não é reposta. Isso resulta na ausência de glicogênio muscular, ou uma quantidade muito pequena, onde o processo de glicólise anaeróbica, não produz ácido lático suficiente para promover a redução do pH. Isso faz com que o processo de *rigor mortis* ocorra intensamente, dando origem a um produto com características de carnes DFD (LEMONI et al., 2017).

A alimentação é também um fator importante no estabelecimento do pH, visto que este parâmetro depende, em grande parte, das reservas de glicogênio na musculatura do animal. É sabido que a dieta de bovinos rica em carboidratos, apesar dos malefícios no quesito ambiente ruminal, se bem balanceada, favorece a deposição de gordura em virtude do excesso de glicose circulante. Dessa forma, pode-se afirmar que se há excesso de glicose no sangue, a ponto de favorecer a deposição de gordura, isso significa que já ocorreu ou ocorre simultaneamente, a construção de reserva de glicogênio no músculo. Então, é correto afirmar que a alimentação com a adição de concentrados, tende a favorecer o pH final da carne (CAETANO JÚNIOR; CAETANO; OLIVEIRA, 2016).

2.5 Características organolépticas e propriedades da carne

A qualidade da carne tem como base alguns critérios técnicos, que podem ser aferidos. No entanto, fica claro que muitos atributos de qualidade da carne, são subjetivos e dependem muito de experiências prévias dos consumidores (FELÍCIO, 1998). Engloba a

qualidade visual, gustativa, nutricional e parâmetros de inocuidade e segurança. Um ponto importante para o aumento da vida de prateleira do produto, é a forma de armazenamento, onde se deve respeitar as condições e temperatura adequadas.

Desse modo, por se tratar de uma característica facilmente notável, é o primeiro atributo avaliado pelo consumidor: cor. Como dito anteriormente, as proteínas miofibrilares são responsáveis pela coloração muscular, dentre estas proteínas, destaca-se como principal responsável, a mioglobina. Bovinos adultos apresentam a coloração das carnes vermelho cereja brilhante (ROÇA, 2009; SOARES; SILVA; GÓIS, 2017).

Outros atributos considerados importantes são cobertura de gordura, maciez, odor, sabor e suculência (FELÍCIO,1998). Mas são tecnicamente importantes também, a capacidade de retenção de água (CRA) na presença de forças diversas, impedindo a perda de peso para o meio durante o armazenamento; e a carga microbiana do produto, essa última é um dos principais fatores de definição do tempo de prateleira (ROÇA, 2009).

A CRA é um parâmetro importante por manter a qualidade organoléptica da carne e amplamente utilizado como estimativa de qualidade dos cortes. É dependente da interação entre as proteínas e a água, mas é influenciado pelo pH – mas apenas um terço da perda da CRA é influenciada pelo pH. Tecidos com CRA reduzida, apresentam perdas elevadas no processo de armazenamento (MARTINS, 2017).

A cor pode sofrer alteração na carne, especialmente descoloração por ação bacteriana (sulfomioglobina – pigmento esverdeado) e sofre influência do pH, na carne do tipo PSE devido a desnaturação proteica. A maciez e a suculência, têm influência de fatores presentes antes da morte do animal (idade, condição sexual, nutrição, estresse) e fatores que ocorrem após a morte do animal (estimulação elétrica, resfriamento, maturação e pH final), pode ser aferida por meio da força de cisalhamento – quanto maior a força exercida, mais dura a carne. A suculência tem a ver com a umidade que se nota nos primeiros movimentos da mastigação, essa sensação de torna maior em carne que possuem gordura, devido ao rompimento das células lipídicas, sofre influência da perda de água durante o preparo (ROÇA, 2009; MUJICA et al., 2015).

2.6 Efeitos do pH na qualidade da carne

Segundo Mesquita et al. (2014), a carne pode ser considerada boa quando apresentar pH de 5,3 a 5,9. Para consumo imediato, valores de 6,3 e com limite crítico de 6,4; e acima de 6,4, é caracterizado como início de decomposição da carne. Isso se deve ao fato de que no pH alto, as proteínas miofibrilares apresentam máxima CRA, o que potencializa a proliferação bacteriana, que por sua vez, leva a alteração da cor, para um aspecto escurecida, causando a rejeição do produto.

Algo semelhante ocorre quando o pH se encontra abaixo do valor mínimo, o efeito na CRA é inverso, e água fica fora das células musculares, estando sujeitas a incidência de luz, conferindo aspecto pálido, a exsudação das fibras musculares em virtude do pH baixo,

também resulta em rejeição do produto (MANTESE, 2002).

As alterações que o pH causa na carne irão interferir diretamente no cheiro e sabor, sabido que o processo de *rigor mortis* é controlado por meio desse parâmetro, qualquer alteração significativa que permita a conclusão do processo ou crie meio de proliferação bacteriana, torna o produto impróprio para o consumo tanto pelo seu riso em saúde pública, quanto por se encontrar impalatável ou com sabor desagradável.

3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As carcaças bovinas passam por inúmeros processos bioquímicos, as quais ditarão com confiabilidade a inocuidade e durabilidade final do produto. São vários os parâmetros que transmitem informações confiáveis sobre o produto final, dentre eles, pode-se destacar o pH. Independente se ele for inferior ou superior ao ideal, acarretará alterações importantes na carcaça e na carne, definindo por meio de seus valores se o produto apresentará qualidade adequada.

REFERÊNCIAS

ABIEC. Associação brasileira de indústrias exportadoras de Carne. **Beef report: Perfil da pecuária do Brasil 2020**. Página 16, 2020. Disponível em < http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2020/ > acesso em 23/11/2020.

ARANTES, S. M. P. **Importância do pH na carne de bovino embalada.** 2014. 99f. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Biológica Ramo Tecnologia Química e Alimentar) – Universidade de Minho, Braga – Portugal.

CAETANO JR, M.B; CAETANO, G. A. de O; DE OLIVEIRA, M. Durães. A influência da dieta no desenvolvimento ruminal de bezerros. **Nutri-time**, v.13, n.06, nov/de 2016. Disponível em <https://www.nutritime.com.br/arquivos_ internos/artigos/Artigo_8.pdf> acesso em 24/02/2021.

CNA. Confederação da agricultura e pecuária do brasil. **CNA: Panorama do agro.** Disponível em <https://www.cnabrasil.org.br/cna/panorama-doagro#: ~:text=O%20agroneg%C3%B3cio%20tem%20sido%20reconhecido,do%20PIB%20b rasileiro%5B1%5D > acesso em 23/11/2020.

FELÍCIO, P.E. de. Avaliação da qualidade da carne bovina. In: Simpósio sobre Produção Intensiva de Gado de Corte, 1, 1998, Campinas. **Anais... São Paulo: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal (CBNA)**, 1998, p.92-99. Disponível em < https://www.fea.unicamp.br/sites/feanovo/files/dta/laboratorios/PPCD/ha1.pdf > acesso em 13/12/2020.

IBGE. Instituto brasileiro de geografia e estatística. **Indicadores IBGE, 2019 – Estatística da produção pecuária.** Disponível em <https://biblioteca. ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2380/epp_2019_3tri.pdf > acesso em 23/11/2020.

LEITE, C. R.; NASCIMENTO, M. R. B. de M.; SANTANA, D. de O. et al. Influência do manejo pré-abate de bovinos na indústria sobre os parâmetros de bem-estar animal e impactos no pH 24 horas post mortem. **Bioscience Journal,** v. 31, n. 1,2015. Disponível em < http://www.seer.ufu.br/index. php/biosciencejournal/article/view/21879/15863 > acesso em 03/01/2021.

LIMONI, B. H. de S.; CHAVES, A. R. D.; ZARDO, G. Influência do pH na qualidade da carne. In: Mostra Científica Famez/UFMS, 10, 2017, Campo Grande. **Anais... Fundação Universidade Federal do Mato Grosso do Sul,** 2017, p. 236-239.

MANTESE, F. di G. Transformação do músculo em carne. **Seminário apresentado no curso de Pós–Graduação em Ciências Veterinárias**, UFRGS, 2002.

MARTINS, C. A. **Efeito do pH final sobre a qualidade da carne de bovinos da raça Nelore.** 2017. 73f. Dissertação (Mestrado em engenharia zootécnica – Produção animal) – Universidade de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa – Portugal.

MELO, A. F.; MOREIRA, J. M.; ATAÍDE, D. S. et al. Fatores que influenciam na qualidade da carne bovina: Revisão. **Pubvet,** v. 10, p. 721-794, 2016. Disponível em <https://www.pubvet.com.br/artigo/3031/fatores-que-influenciam-na-qualidade-dacarne-bovina-revisatildeo > acesso em 24/11/2020.

MUJICA, P. Y. C.; NOGUEIRA, C. S. S.; WANDERLEY, K. R. D. et al. Qualidade físico-química do músculo bovino comercializado em quatro supermercados de PalmasTO. In: **Simpósio de Segurança Alimentar: Alimentação e Saúde.** Bento Gonçalves, 5, 2015, Bento Gonçalvez. Anais... 2015. Disponível em < http://www.ufrgs.br/sbctarseventos/gerenciador/painel/trabalhosversaofinal/SAL166.pdf > acesso em 04/01/2021.

PEREIRA, L. S.; LIRA, T. S.; VIEIRA, I. A., et al. Efeito da distância e do tempo de descanso sobre a qualidade da carne bovina: uma análise na região sul do Pará. In: CONNEPI-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação, 7, 2012, Palmas. **Anais... Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (AFTO)**, 2012. p. disponívelem<https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php /connepi/vii/paper/view/3708?fbclid=IwAR0-zIqe59ronFU80ICSUpi1rFoSIv1hyn2vzlWUp2UZEGam1l5Dg3fA9ww > acesso em 14/12/2020.

ROÇA, R. de O. **Propriedades da carne**, 2009. Disponível em < http://www.newsprime.com.br/abccriadores/images/upload/roca107.pdf > acesso em 27/12/2020.

SANTOS, M. C. R.; LOVATTO, M. J. Z.; RANKRAPE, F. et al. **Bem-estar animal e a qualidade da carne bovina**, 2016. Disponível em <https://eventos.uceff. edu.br/eventosfai_dados/artigos/cibea2016/2012.pdf> acesso em 26/11/2020.

SOARES, K. M de P.; SAILVA, J. B. A. da.; GÓIS, V. A. de.; Parâmetros de qualidade de carnes e produtos cárneos: uma revisão. **Higiene Alimentar**, v. 31, n. 268/269, p. 8794, 2017.

CAPÍTULO 23

ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF SILVER MICROPARTICLES ENCAPSULATED WITH HONEYS FROM *Apis mellifera* AND *Scaptotrigona bipunctata*

Data de aceite: 02/08/2021
Data de submissão: 04/05/2021

Victor Hugo Clébis
Laboratório de Bacteriologia Básica e Aplicada, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina
Londrina-Paraná
http://lattes.cnpq.br/8016799948804494

Edson Aparecido Proni
Laboratório de Ecologia de Abelhas, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina
Londrina-Paraná
http://lattes.cnpq.br/1768351872683339

Juan Josué Puño Sarmiento
Laboratório de Microscopia Eletrônica e Microanálise, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina
Londrina-Paraná
http://lattes.cnpq.br/1768351872683339

Renata Katsuko Takayama Kobayashi
Laboratório de Bacteriologia Básica e Aplicada, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina
Londrina-Paraná
http://lattes.cnpq.br/3188392520162374

Gerson Nakazato
Laboratório de Bacteriologia Básica e Aplicada, Centro de Ciências Biológicas da Universidade Estadual de Londrina
Londrina-Paraná
http://lattes.cnpq.br/2532741243269868

ABSTRACT: Several studies report honey to be a easy to use substrate for silver nanoparticle synthesis. This study analyzed the synthesis of silver nanoparticles using two honey samples through different protocols in order to compare their morphology and antibacterial properties. The honey samples used were collected from the Londrina State University meliponary and from the Unidade de Conservação Monte Sinai (Mauá da Serra-PR, Brazil), diluted to 50% (v/v) in water and sterilized by filtration in 0.22 μm filters. Afterwards, the diluted honey samples were mixed 1:1 with a water solution containing 5 mM $AgNO_3$ and aliquots were separated in different tubes. The content of each tube underwent a different synthesis process: exposure to sunlight, basification to pH 5 or basification to pH 10. After synthesis, samplings from each sample were submitted to a heat treatment of water bath at 60ºC for 30 minutes. The shape and size of silver particles inside the micro compounds were observed by images obtained through Scanning Electron Microscopy (SEM), which revealed silver varying between 100 and 150 ηm in size. Investigation regarding the antibacterial properties was performed by determination of Minimal Inhibitory Concentration (MIC) assays, time-kill curve comparison and morphological alterations of bacteria surface after treatment by SEM. The MIC assays showed concentrations varying between 15.625 and 500 μM, while the time-kill curves revealed *Escherichia coli* to be more sensitive than *Staphylococcus aureus* and that the silver microparticles produced by basification to pH 10 have a more limited antibacterial action. SEM images showed surface

damage in *E. coli* exposed to silver microparticles synthesized by sunlight or basification to pH 5. In conclusion, the studies performed show the clinical potential of these honeys with silver microparticles in the form of micro compounds and the importance of future synthesis optimization of micro compounds.
KEYWORDS: Antibacterial, honey, micro compounds, nanoparticles, silver.

ATIVIDADE ANTIBACTERIANA DE MICROPARTÍCULAS DE PRATA ENCAPSULADAS COM MÉIS DE *Apis mellifera* E *Scaptotrigona bipunctata*

RESUMO: Vários estudos atestam que o mel é um substrato de fácil uso no processo de síntese de nanopartículas de prata. Este estudo analisou a síntese de nanopartículas de prata usando duas amostras de mel através de diferentes protocolos como forma de comparar suas morfologias e propriedades antibacterianas. As amostras de mel usadas foram coletadas do meliponario da Universidade Estadual de Londrina (UEL) e da Unidade de Conservação Monte Sinai (Mauá da Serra-PR, Brasil); diluídas 50% (v/v) em água e esterilizadas por filtragem usando filtros de 0.22 µm. Depois, as amostras de mel diluídas foram misturadas na proporção de 1:1 com uma solução de água contendo 5 mM de $AgNO_3$ e alíquotas da mistura foram separadas em diferentes tubos. O conteúdo de cada tubo foi submetido a um processo de síntese diferente: exposição à luz solar, alcalinização até pH 5 ou alcalinização até pH 10. O formato e tamanho das partículas de prata dentro foram observadas por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), que revelaram micropartículas cujos tamanhos variaram entre 100 e 150 ηm. As propriedades antibacterianas foram investigadas por ensaios de Concentração Inibitória Mínima (CIM), comparação de curvas de crescimento e morte e alterações morfológicas de bactérias após tratamentos vistas em MEV. Ensaios de CIM mostraram que as concentrações variaram dentre 15.625 e 500 *µ*M, já as curvas revelaram que *Escherichia coli* foi mais sensível aos tratamentos que *Staphylococcus aureus* e que micropartículas produzidas por alcalinização até pH 10 possuem uma ação antibacteriana mais limitada. Imagens obtidas por MEV mostraram danos em bactérias *E. coli* expostas a micrcompostos de prata obtidos por luz solar ou alcalinização até pH 5. Em conclusão, os estudos realizados mostram o potencial clínico de méis com micropartículas de prata na forma de micro compostos e a importância da otimização na síntese dos mesmos.
PALAVRAS-CHAVE: Antibacteriano, mel, microcompostos, prata.

1 | INTRODUCTION

The “Golden age” of antibiotics, which began with the discovery of penicillin, brought forward several health benefits, their inappropriate usage and presence in fomites such as water by improper, resulted in a selective pressure which favored multidrug-resistant (MDR) bacterial strains. They are ever-increasingly present in clinical cases which persists to this day; and infections caused by bacteria resistant to novel antibiotics them claim 700,000 lives every year according to the WHO, making the one of the antibacterial resistance is one of the biggest threats to global health (SINGH, 2006; FERREIRA et al., 2008; SILVER, 2011; TODAR, 2011; WHO, 2015; O’ NEILL, 2016; WHO, 2016). In response to this alarming

scenario, many studies have been conducted in search of new therapies.

Among the articles published, many focus on the modern usage of antibacterial substances used since Antiquity. One among these is silver, which is already employed in products intended for dental care and burns and wounds healing (as silver sulfadiazine) and presents antibacterial mechanisms such as membrane disruption and DNA disrepair; however, it is recommended its formulation in the form of nanoparticle before usage in order to improve its antibacterial effect and avoid adverse ones (KIM et al., 2007; ChERNOUSOVA; EPPLE, 2012; GIBSON et al., 2014; WANG et al., 2014; GUPTA et al., 2016; GUPTA et al., 2019). Another substance studied for its antibacterial properties is honey, known today to have hydrogen peroxide, which causes oxidative stress; as well as to other antibacterial molecules obtained from the bee (like bee-defesin-1) and its floral source (such as flavonoids) (BOGDANOV, 1996; GANZ, 2003 KWAKMAN et al., 2010; BIZERRA et al., 2012; KWAKMAN; ZAAT, 2012; NOLAN et al., 2019). The diversity in antibacterial components tends to not favor resistant bacterial strains and has allowed for products such as Manuka© and Revamil© to be licensed for usage against bacterial infections (MOLAN; BETS, 2004; KWAKMAN et al., 2011; CARNWATH et al., 2014).

The fact that silver and honey can be used as antibacterial effectively is interesting because silver nanoparticles can be obtained by basification or sunlight exposure of honey solutions with silver nitrate (BAR et al., 2009, KWAKMAN et al., 2010; PHILIP, 2010; MITTAL et al., 2013; MADHU et al., 2019). Thus, this article reports the development of micro compounds with silver nanoparticles synthesized using honey as a capping and reducing agent through different methods.

2 I MATERIAL AND METHODS

2.1 Acquisition of honey samples and micro compound synthesis using honey

Honeys used in for the synthesis of silver particles were obtained during the years 2018 and 2019 from hives of two bee species: the Africanized *A. mellifera* Latreille (Hymenoptera: Apidae) honeybee and the *S. bipunctata* Lepeletier 1836 (Hymenoptera: Apidae: Meliponinae) stingless bee. They were collected from a meliponary (Universidade Estadual de Londrina, Londrina-PR, Brazil) using glass syringes and metal spatulas, put in plastic tubes. Before to the conduction of synthesis protocols, they were diluted 1:1 in deionized water, sterilized through filtration with 0.22 µm filters (Millipore®), and stored at 4°C. The three different methods of silver particles production described below were performed through adaptations from the protocols described by Tagad et al. (2013), Priz (2014) and González et al. (2016).

Three prepared samples of "HAM" ("honey from *Apis mellifera*") solution and three of "HSB" ("honey from *Scaptotrigona bipunctata*") solution were mixed in tubes (50% vv^{-1}) with

a solution of $AgNO_3$ (Sigma-Aldrich®, Brazil) at 5 mM. Then one tube of each honey sample was exposed to sunlight for 10 minutes ("ML" – "microparticles by light"). The remaining pair of solutions were basified by adding a 1M NaOH solution until pH was 5.0 (forming "MB"- microparticles by basification), and the last pair had their pH adjusted to 10 by similar fashion ("MAB" – microparticles by aggregative basification). All solutions were mixed and left in ambient temperature for 5 minutes before storage at 4°C for 24 hours. The number of samples obtained from these protocols was six, which totalized twelve after the production of the "heated" variants through the protocol described in "microdilution assay" section.

2.2 Bacterial strains

The Micro dilution assays (see below) were performed against the reference bacterial reference strains: *Escherichia coli* ATCC 8739 and ATCC 25922, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 9027 and ATCC 27853, *Salmonella enterica* serovar Enteritidis ATCC 13076, *S. enterica* serovar Typhimurium UK-1, *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 and ATCC 29213, and *Staphylococcus epidermidis* strain 1E4248. Among those strains, *S. aureus* ATCC 29213 and *E. coli* ATCC 8739 were selected as Gram-positive and Gram-negative reference strains for the antibacterial effect comparison. All strains were stored at a temperature of -20°C in Brain Heart Infusion (BHI) broth (Oxoid® Brazil) containing 20% (v/v) glycerol (Merck® Brazil).

2.3 Micro dilution assays with and without heating

Determination of the Minimal inhibitory concentrations (MICs) for each micro compound against the varied bacterial strains tested was based on the Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI, 2017) guidelines through the microdilution method after serial dilution in 96-well plates. Thermal stability of the antibacterial properties of the compounds was verified by obtaining "heated" variants ("δ") trough heating samplings from each type at 60 °C for 30 minutes in water bath before the microdilution and assays.

Each bacterial strain prior to the assay was cultivated in Muller Hinton (MH- Difco®) agar 24 hours before the experiment and then suspended in a sterile saline solution (NaCl 0.85%, Sigma-Aldrich® Brazil) at a concentration of 1.5×10^8 $CFUmL^{-1}$ (0.5 on the McFarland scale). Aliquots of 10 µL were transferred to microtubes containing 990 µL MH (Difco®) broth. From those microtubes, aliquots containing 50 µL were plated in wells containing 50 µL MH (Difco®) broth with a sample serially diluted (for a final bacterial concentration of 7.5×10^5 $CFUmL^{-1}$). The micro compounds concentrations tested ranged from 15.625 to 500 μM; and wells without any treatment (bacterial viability control) and without bacteria (sterility control) and assays were performed in triplicate per honey samples per bacterial strain. The 96-well plates were incubated at 37 °C for 24 hours and; after incubation, the optical density values at 600 nm were determined using a Bio-Rad® Microplate Reader (model 3550), and the MIC_{50} values were detected.

2.4 Antibacterial effect comparison in relation to micro compound type and bacteria

The effect of the synthesized micro compounds on bacterial growth was compared by a time-response growth curve assay. In this assay, *E. coli* ATCC 8739 and *S. aureus* ATCC were previously cultivated in MH (Difco®) agar plates for 24 hours at 37 ºC and then suspended in sterile saline (NaCl 0.85% - Sigma-Aldrich®), resulting in two saline solutions containing 1.5 x 10^8 colony forming units (CFU) per mL (0.5 on the McFarland scale) of either *E. coli or S. aureus*. From each solution, three samples of 10 µL inoculated in a separate microtube containing 990 µL MH (Difco®) broth solutions and with a type of micro compound at the chosen concentration of 125 µM.

The microtubes were incubated at a temperature of 37°C for 7 hours. At four time points (0, 2, 4, and 7 hours after incubation), a portion of 100 μL from each sample was collected and serially diluted ten-fold in microtubes with MH (Difco®) broth. From these dilutions, three samples of 10 μL from each were inoculated in MH (Difco®) agar media plates. Lastly, those plates were cultivated at 37ºC for 18 hours and formed colonies formed were counted.

2.5 Scanning electron microscopy of sample nanoparticles and bacteria affected by nanoparticle treatment

Before preparation of the microscopy slides, 1 mL of selected nanoparticle solutions (HAM ML, HAM MAB, HSB ML and HSB MAB) had their excess honey removed by centrifugation for one hour at 24ºC and 3,000 g. The resulting pellets were then resuspended in 1 mL of deionized water. For the preparation of the bacterial samples slides to be analyzed by SEM, 10 μL *E. coli* aliquots at 1,5 x 10^8 CFU concentration were inoculated in microtubes with 990 μL solution of MH broth with selected nanoparticles (both heated and non-heated) solution at 125 µM. Afterwards, those samples were incubated for 4 hours at 37ºC, centrifuged four times at 1,000 g, 3,000 g and twice at 7,000 g (each 5 minutes long and all at 24ºC), and resuspended 100 µL of deionized water. From each sample, 10 uL were collected and deposited in different polylysine-coated (1%) glass slide inside wells and submitted to the four stages of slide preparation: fixation, post-fixation, dehydration and critical point drying.

The first step, fixation, was performed right after the sample dried in the slide by immersing the slide overnight at 4ºC in a 0.1 M cacodylate buffer solution with 2% glutaraldehyde and 2% paraformaldehyde. In the next morning, for the post-fixation stage, the buffer was removed and replaced by 1% OsO_4 solution and left in room temperature for two hours. Afterwards, the slides were dehydrated through submersion in gradient ethanol solution (70, 80, 90, and 100ºGL). Lastly, the samples were submitted critical point dehydration using CO_2 BALTEC CPD 030 Critical Point Dryer) and then coated in gold using the Baltec SCD Super Cotter. The ensuing slides were observed with a scanning electron

microscope (FEI Quanta 200) and images taken were analyzed with Image J.

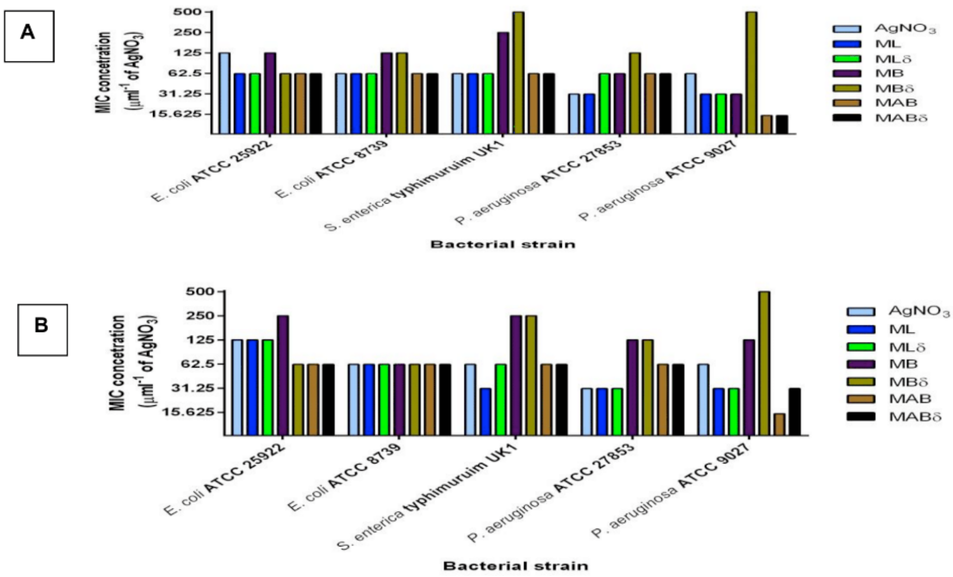
2.6 Statistical analysis

Data collected from the time-kill curve assay were analyzed by one-way ANOVA and differences between CFU logarithm means of the same bacteria submitted to different treatments were determined using Tukey's range test or the Chi-square test (α = 5%). Comparison between the CFU among *S. aureus* and *E. coli* treated with the same HAM micro compound was made in similar manner, however the logarithm CFU average of either initial timestamp (time= 0) were subtracted from logarithm of CFU averages from each subsequent timestamps; followed by paired t-test analysis. All tests were performed with the statistical programs GraphPad Prism version 6.02 and BioEstat version 5.3.

3 I RESULTS

3.1 MIC assay of micro compounds

Figures 1A and 1B display Minimal Inhibitory Concentrations (MICs) of HAM and HSB micro compounds against Gram negative bacterial ATCC strains compared to treatment with $AgNO_3$, while Figures 1C and 1D display the MIC concentrations of the same compounds against Gram positive strains.



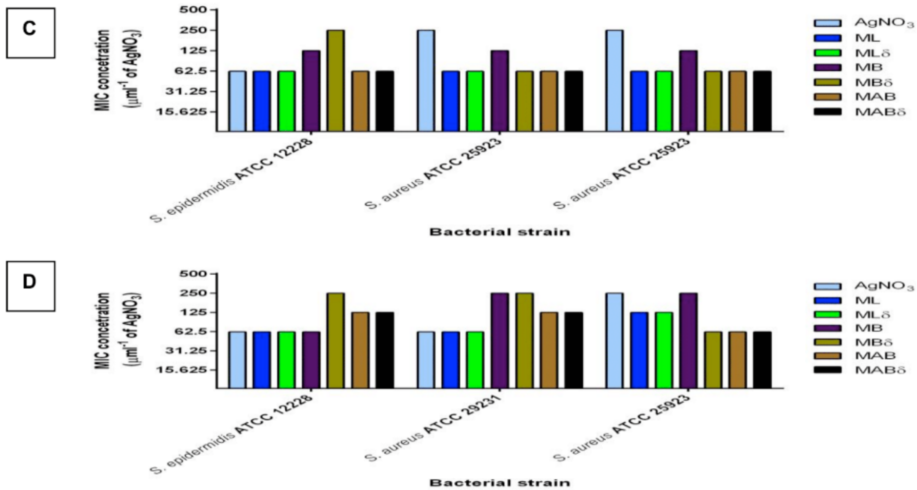


Figure. 1C and 1D Minimal Inhibitory concentrations (MICs) of $AgNO_3$ micro compounds produced with honey collected from *Apis mellifera* honeybees (C) or *Scaptotrigona bipunctata* stingless bees (D) against American Type Culture Collection (ATCC) Gram-positive bacterial strains. Notes: MIC concentrations are separated by according to the combinations bacteria and microparticles type tested. Abbreviations: $AgNO_3$, Silver nitrate; ATCC, American Type Culture Collection; HAM, Honey samples collected from *Apis mellifera* honey honeycombs; HSB, Honey samples collected from *Scaptotrigona bipunctata* honeycombs; ML, micro compound obtained by light exposure; MB, micro compound obtained by adjusting pH to 5; MAB, micro compound obtained by by adjusting pH to 10*;* μM, micromolar, δ, heated variant of micro compound.

The MICs obtained varied between 31 to 250 μM, and the concentration of 62.5 μM was the modal MIC. Mean MIC of HAM micro compounds tested against the Gram-negative strains was 98.6 μM; while mean MIC for HSB micro compounds was 98.1 μM. Against the Gram-positive strains, the average MIC of HAM and HSB micro compounds were 96.9 μM and 124.8 μM, respectively. Mean MIC for treatments with silver nitrate ($AgNO_3$) against the Gram-negative strains calculated was 56.0 μM; and 124.7 μM against the Gram-positive ones.

3.2 Antibacterial effect comparison in relation to synthesis type and bacteria

The effects of HAM micro compounds on the bacterial growth kinetics of *E. coli* ATCC 8739 and *S. aureus* ATCC 29213 up to 7 hours are shown in the Figure 2.

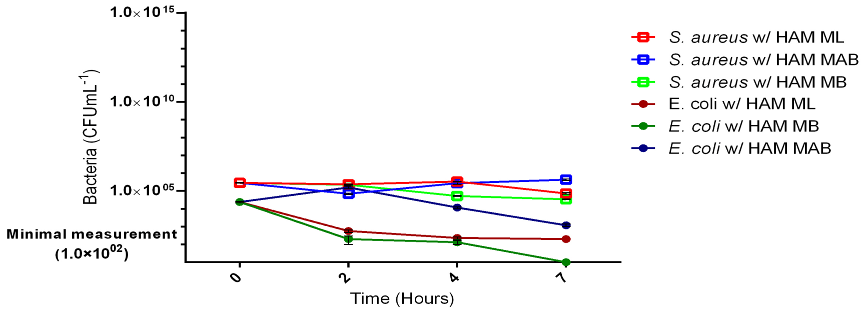


Figure 2. Time-kill curves of *Staphylococcus aureus* ATCC 29231 and *Escherichia coli* ATCC 8739 exposed to HAM microparticles. Notes: Time-kill curves are nominated after the bacteria exposed to antibacterial treatment, honey samples used in micro compound synthesis and method of synthesis. All micro compound treatments were at 125 μM. Abbreviations: CFU, colony forming units; HAM, Honey samples collected from *Apis mellifera* honey honeycombs; HSB, Honey samples collected from *Scaptotrigona bipunctata* honeycombs; MAB, micro compound obtained by adjusting pH to 10; MB, micro compound obtained by adjusting pH to 5; ML, microparticles obtained by light exposure.

Effects are analyzed based on CFU counts in determined timestamps and results are displayed in number of colony forming units per milliliter (CFUmL^{-1}). The Gram-negative strain (*E. coli* ATCC 8739) demonstrated a higher sensitivity than the Gram-positive one (*S. aureus* ATCC 29213), as the corrected CFU average of *E. coli* was significantly lower than the corrected *S. aure*us CFU, expect for the HAM MAB micro compound after two hours of incubation. In relation to the comparison between treatments, as shown in Tables 1Aand B, usage of ML micro compounds resulted the significantly lowest CFU counts; while MAB microparticles presented a more limited antibacterial effect.

(A)

	Time (in hours)		
Synthesis	**2**	**4**	**7**
ML	B	B	B
MB	C	B	C
MAB	A	A	A

(B)

	Time (in hours)		
Synthesis	**2**	**4**	**7**
ML	A	A	B
MB	A	B	C

MAB	B	A	A

Notes: ANOVA analysis results of CFU exposed to micro compound treatments are displayed in the form of ranks. It was attributed to the highest CFU average in a given timestamp the rank "A", and to each significantly lower mean was attributed the next letter as its rank. All micro compound treatments were at 125 μM. Abbreviations: MAB, micro compound obtained by adjusting pH to 10; MB, micro compound obtained by adjusting pH to 5; ML, micro compound obtained by light exposure.

Tables 1A and 1B. ANOVA rankings of CFU obtained from *Escherichia coli* ATCC 8738 (A) and *Staphylococcus aureus* ATCC 29231 (B) submitted to different HAM microparticles.

3.3 SEM images of centrifuged particles inside micro compounds and measurements

From the SEM images taken at a magnification of 20.000x, silver microparticles formation inside the micro compounds obtained trough different methods can be seen in the panel depicted in Figure 3. Average size (established as the equivalent circular diameter) among the silver particles inside all types of micro compounds varied between 100 and 150 nm**.** Thus the particles inside the micro compounds can be considered a mixture nanoparticles and fine particles according to international organizations (EU, 2011; FDA 2014). The other panel (Figure 4) show bacteria presenting blebs after being growth in media containing ML or MB micro compounds, regardless of which honey samples was used in the synthesis process.

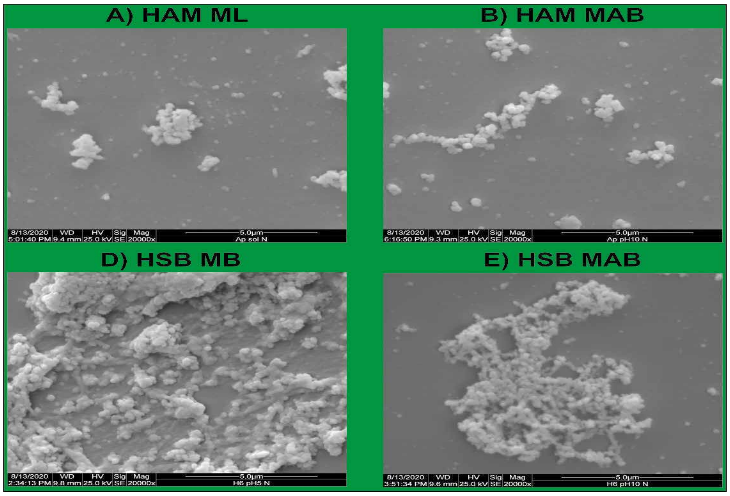


Figure 3. Selected Scanning Electron Microscopy of micro compounds containing silver particles at 20,000x magnification. Abbreviations: HAM, Honey samples collected from *Apis mellifera* honey honeycombs; HSB, Honey samples collected from *Scaptotrigona bipunctata* honeycombs; MAB, micro compound obtained by adjusting pH to 10; MB, micro compound obtained by adjusting pH to 5; ML, micro compound obtained by light exposure.

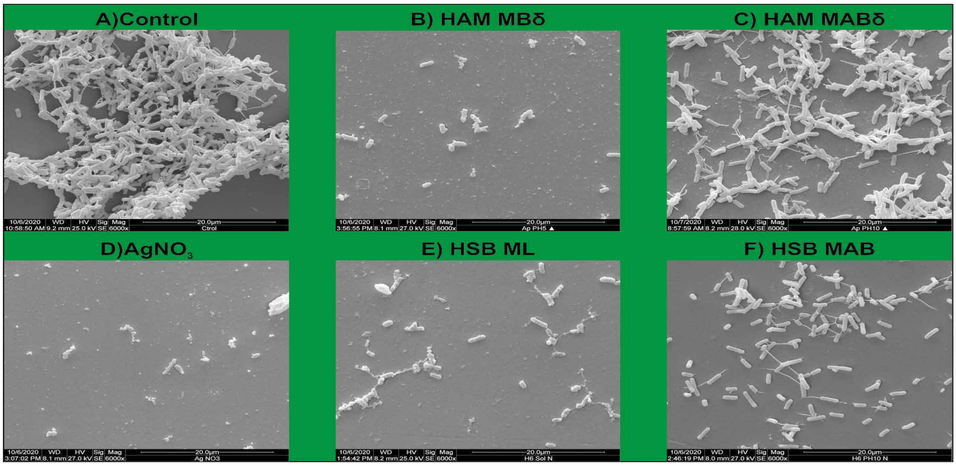


Figure 4. Selected Scanning Electron Microscopy of *Escherichia coli* ATCC 8739 cultivated with micro compounds at 20000x magnification. Notes: Images are nominated after which micro compound *Escherichia coli* ATCC 8739 was exposed to. All micro compound treatments were at 125 μM. The bacteria in the "Control" image were not exposed to any treatment, while bacteria in the "$AgNO_3$" were exposed to silver nitrate at 125 μM. Abbreviations: $AgNO_3$, Silver nitrate; Control, bacteria not subjected HAM, Honey samples collected from *Apis mellifera* honey honeycombs; HSB, Honey samples collected from *Scaptotrigona bipunctata* honeycombs; MAB, micro compound obtained by adjusting pH to 10; MB, micro compound obtained by adjusting pH to 5; ML, micro compound obtained by light exposure; δ, heated variant of micro compound was used.

4 | DISCUSSION

The obtained MIC concentrations of all non-centrifuged micro compounds (Figures 1A Through 1D) varied between 15 and 250 μM even among the heated variants (which, given the methodology deployed, means 1.62-27 μgmL^{-1} of silver is present in the compounds at MIC); while the size of nanoparticles inside them varied between 100 and 150 nm (Figure 3). This concentration range is similar to findings regarding MIC concentrations of nanoparticles which are described having similar sizes and are shown to be effective antibacterial in literature, and thus these results allude to a promising result for the micro compounds synthesized (HAJIPOUR et al., 2012; KHAN, 2012; TAGAD et al., 2013; PRIZ, 2014; GONZÁLEZ et al., 2016; ESCÁRCEGA-GONZÁLEZ et al., 2018). However, the time-kill curve assay reveals more nuances and differences to the antibacterial effect (Figure 2).

In accordance to the MIC findings, all treatments presented for seven hours an antibacterial effect at least bacteriostatic. Additionally, the Gram-negative bacteria (*E. coli*) was more sensitive to the micro compound treatments than the Gram-positive one (*S. aureus*), which were which corroborates to current literature (BAEK; AN, 2011; ASHKARRAN et al., 2012; HAJIPOUR et al., 2012; LAGBAS et al., 2015). Additionally, this finding advocates for micro compounds usage against bacterial infections in isolation as well as in combination because other studies have established Gram-negative bacteria to be more resistant to other antibacterial substances (including novel antibacterials) (ASHKARRAN et al., 2012;

LAGBAS; PELISCO; RIEGO, 2015; NISHIO et al., 2015; JIMENEZ et al., 2016; GUPTA et al., 2019; CLÉBIS et al., 2019).

The time-kill curve assay (Figure 2) also demonstrates MB micro compounds to be more effective than comparison to ML; and MAB micro compounds to be the least effective. This is corroborated in the SEM images of bacteria after micro compound treatments, which show a greater amount of cellular damage in cases which *E. coli* was subjected to treatments with ML or MB (Figure 4). While the antibacterial properties described in this work differs greatly from those described for honey, high degrees of basicity also compromise stability of antibacterial molecules such as H_2O_2, and thus the data found indicate that honey might partially contribute to the antibacterial effect could be related to the of the antibacterial effect of the MAB micro compound (NISHIO et al., 2015 CLÉBIS et al., 2019; BRUDZYNSKI 2020,). Therefore, micro compounds obtained through different protocols wereshown by the experiments performed to present differences in their effect against bacteria.

In conclusion, the data here describes the synthesis of micro compounds containing silver through usage of two honey samples and their clinical potential against bacterial and present antibacterial effect. The types of micro compounds obtained also demonstrated significant differences in their effect against bacteria, which warrant further studies as well as reveal new possibilities for clinical treatments.

REFERENCES

ASHKARRAN A, GHAVAMI M, AGHAVERDI H, STROEVE P, MAHMOUDI M. Bacterial Effects and Protein Corona Evaluations: Crucial Ignored Factors in the Prediction of Bio-Efficacy of Various Forms of Silver Nanoparticles. ***Chem Res Toxicol.*** 2012;25(6):1231-1242. doi:10.1021/tx300083s

BAEK Y, AN Y. Microbial toxicity of metal oxide nanoparticles (CuO, NiO, ZnO, and Sb_2O_3) to *Escherichia coli, Bacillus subtilis*, and *Streptococcus aureus*. ***Sci Total Environ***. 2011;409(8):1603-1608. doi:10.1016/j.scitotenv.2011.01.014

BAR H, BHUI D, SAHOO G, SARKAR P, PYNE S, MISRA A. Green synthesis of silver nanoparticles using seed extract of Jatropha curcas. ***Colloids Surf A Physicochem Eng Asp***. 2009; 348 (1-3):212-216. doi:10.1016/j.colsurfa.2009.07.021

BOGDANOV, S., 1996. Non-peroxide antimicrobial activity of honey. In: A. Mizrahi and Y. Lensky, ed., ***Bee products.*** New York: Plenum Press, pp. 39-47.

BRUDZYNSKI, K., A current perspective on hydrogen peroxide production in honey. **A review, *Food Chemistry*** (2020).

CARNWATH, R., GRAHAM, E., REYNOLDS, K., POLLOCK, P., 2014. The antimicrobial activity of honey against common equine wound bacterial isolates. ***The Veterinary Journal***, 199(1), pp.110-114.

CLÉBIS, V. H., NISHIO, E. K., SCANDORIEIRO, S., VICTORINO, V. J., PANAGIO, L. A., DE OLIVEIRA, A. G., LIONI, L. M. Y., CECCHINI, R., PRONI, E. A., KOBAYASHI, R. K. T., NAKAZATO, G. (2019). Antibacterial effect and clinical potential of honey collected from *Scaptotrigona bipunctata* Lepeletier (1836) and Africanized bees *Apis mellifera* Latreille and their mixture. ***Journal of Apicultural Research***, pp. 1–11. https://doi.org/10.1080/ 00218839.2019.1681118

CHERNOUSOVA S, EPPLE M. Silver as Antibacterial Agent: Ion, Nanoparticle, and Metal. ***Angew Chem Int Ed Engl***. 2012;52(6):1636-1653. doi:10.1002/anie.201205923

ESCÁRCEGA-GONZÁLEZ C., GARZA-CERVANTES J., VAZQUEZ-RODRÍGUEZ A. et al. *In vivo* antimicrobial activity of silver nanoparticles produced via a green chemistry synthesis using *Acacia rigidula* as a reducing and capping agent. ***Int J Nanomedicine***. 2018;13, pp. 2349-2363. doi:10.2147/ijn.s160605

FAYAZ A, BALAJI K, GIRILAL M, YADAV R, KALAICHELVAN P, VENKETESAN R. (2009). Biogenic synthesis of silver nanoparticles and their synergistic effect with antibiotics: a study against gram-positive and gram-negative bacteria. *Nanomedicine: NBM*. 2010;6(1):103-109. doi:10.1016/j.nano.2009.04.006

FERREIRA, M., PAES, V., LICHTENSTEIN, A. (2008). Penicilina: oitenta anos [Penicilin: eighty years]. ***Revista de Medicina***, 87(4), p.272.

Food and Drug Administration. ***Considering whether an FDA-regulated product involves the application of nanotechnology***. June, 2014. Retrieved from: https://www.fda.gov/regulatory-information/search-fda-guidance-documents/considering-whether-fda-regulated-product-involves-application-nanotechnology. Accessed January 10, 2020.

GANZ, T., 2003. Defensins: antimicrobial peptides of innate immunity. ***Nature Reviews Immunology***, 3(9), pp.710-720.

GIBSON D. J., YANG Q., KEREKES D. T., SCHULTZ G. S. (2014). Medical honey and silver dressings do not interfere with each other's key functional attributes. ***Wounds***, 26(11):309-316.

GONZÁLEZ FÁ A., JUAN A., DI NEZIO M. Synthesis and characterization of silver nanoparticles prepared with honey: The role of carbohydrates. ***Anal Lett.*** 2016;50(5):877-888. doi:10.1080/00032719.2016.1199558.

GUPTA A., MUMTAZ S., LI C., HUSSAIN I., ROTELLO V. Combatting antibiotic-resistant bacteria using nanomaterials. ***Chem Soc Rev***. 2019;48(2):415-427. doi:10.1039/c7cs00748e.

GUPTA A., LANDIS R., ROTELLO V. Nanoparticle-based antimicrobials: Surface functionality is critical. ***F1000Res.*** 2016; 5:364. doi:10.12688/f1000 research.7595.1.

HAJIPOUR M., FROMM K., AKBAR ASHKARRAN A. et al. (2012). Antibacterial properties of nanoparticles. ***Trends Biotechnol***., 30(10):499-511. doi:10.1016/j.tibtech.2012.06.004.

JIMENEZ M., BERISTAIN C., AZUARA E., MENDOZA M., PASCUAL L. Physicochemical and antioxidant properties of honey from Scaptotrigona mexicana bee. ***J Apic Res***. 2016; 55 (2):151-160. doi:10.1080/00218839. 2016.1205294.

KHAN A. Medicine at nanoscale: a new horizon. ***Int J Nanomedicine***. 2012;7:2997-2998 https://doi.org/10.2147/IJN.S33238.

KIM J., KUK E., YU K. et al. (2007). Antimicrobial effects of silver nanoparticles. ***Nanomedicine***, 3(1):95-101. doi:10.1016/j.nano.2006.12.001.

KWAKMAN, P., ZAAT, S. (2011). Antibacterial components of honey. ***IUBMB Life***, 64(1), pp.48-55. doi: 10.1002/iub.578.

KWAKMAN, P., TE VELDE, A., DE BOER, L., VANDENBROUCKE-GRAULS, C. AND ZAAT, S. (2011). Two Major Medicinal Honeys Have Different Mechanisms of Bactericidal Activity. ***PLoS ONE***, 6(3), pp. 3-9. doi: 10.1371/journal.pone.0017709.

LAGBAS A, PELISCO J, RIEGO, V. Antibacterial activity of silver nano/microparticles in chitosan matrix prepared using *Mangifera indica* and *Chrysophyllum cainito* leaf extracts and its application in pineapple (*Ananas comosus*) polyester fabric. ***IJACS***. 2016; 4(1):7-13. doi:10.1016/j. colsurfb.2011.05.012

MADHU G, KUMAR A, NAIR S. Sunlight-induced honey-mediated green synthesis of silver nanoparticles. ***AIP Conf Proc***. 2019;2162(1). doi:10.1063/1.5130311

MITTAL A, CHISTI Y, BANERJEE U. Synthesis of metallic nanoparticles using plant extracts. ***Biotechnol Adv***. 2013;31(2):346-356. doi:10.1016/j.biotechadv.2013.01.003

MOLAN, P. AND BETTS, J., 2004. Clinical usage of honey as a wound dressing: an update. ***Journal of Wound Care***, 13(9), pp.353-356.

NISHIO, E. K., RIBEIRO, J. M., OLIVEIRA, A. G., ANDRADE, C. G. T. J., PRONI, E. A., KOBAYASHI, R. K. T., & NAKAZATO, G. (2016). Antibacterial activity of honey from stingless bees: *Scaptotrigona bipunctata* Lepeletier, 1836, and *S. postica* Latreille, 1807. ***Journal of Apicultural Research***, 54(5), pp. 452-460. doi: 10.1080/00218839.2016.1162985

NOLAN, V., HARRISON, J. AND COX, J., 2019. Dissecting the Antimicrobial Composition of Honey. ***Antibiotics***, 8(4), p.251.

Official Journal of the European Union. ***Commission recommendation on the definition of nanomaterial*** *(text with EEA relevance)*. October 18, 2011. Retrieved from: https://eur-lex.europa.eu/eli/reco/2011/696/oj. Accessed January 10, 2020

O'NEILL J. ***Tackling drug-resistant infections globally: final report and recommendations.*** Review on Antimicrobial Resistance website. May 19, 2016. Available from: http://www.pewinternet.org/Presentations/2009/40-The-rise-of-the-e-patient.aspx. Accessed July 13, 2020.

PHILIP, D. (2010) Honey mediated green synthesis of silver nanoparticles. ***Spectrochim Acta A Mol Biomol Spectrosc.***, 75(3):1078-1081. doi:10.1016/j.saa.2009.12.058

PRIZ, M. ***Influence of Different Parameters on Wet Synthesis of Silver***. [bachelor's thesis]. Enschede, NL: University of Twente; 2014.

SILVER, L. 2011. Challenges of Antibacterial Discovery. *Clinical Microbiology Reviews*, 24(1), pp.71-109.

SINGH, S., BARRETT, J. (2006). Empirical antibacterial drug discovery—Foundation in natural products. ***Biochemical Pharmacology***, 71(7), pp.1006-1015.

TAGAD C., DUGASANI S., AIYER R., PARK S., KULKARNI A., SABHARWAL S. (2013). Green synthesis of silver nanoparticles and their application for the development of optical fiber based hydrogen peroxide sensor. ***Sens Actuators B Chem***., 183, pp. 144-149. doi:10.1016/j.snb.2013.03.106

TODAR, K. *Todar's Online Textbook of Bacteriology*. Retrieved from: http://textbookofbacteriology.net/resantimicrobial_3.htm

WANG R., NEOH K., KANG E., TAMBYAH P., CHIONG E. Antifouling coating with controllable and sustained silver release for long-term inhibition of infection and encrustation in urinary catheters. ***J. Biomed. Mater. Res***. 2014;103(3):519-528. doi:10.1002/jbm.b.33230.

World Health Organization. (2015). Antibiotic Resistance: Multi-country Publix Awareness Survey. Retrieved from : <http://apps.who.int/iris/bitstream/ 10665/194460/1/9789241509817_eng.pdf?ua=1>

CAPÍTULO 24

CRITÉRIOS UTILIZADOS PARA COMPRA DO MEL DE ABELHAS NO SERTÃO CENTRAL DE PERNAMBUCO

Data de aceite: 02/08/2021
Data de submissão: 27/04/2021

José Almir Ferreira Gomes
Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Campus Salgueiro, Departamento de Agropecuária
Salgueiro – Pernambuco
http://lattes.cnpq.br/4651027724506638

Rafael Santos de Aquino
Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Campus Salgueiro, Departamento de Agropecuária
Salgueiro – Pernambuco
http://lattes.cnpq.br/1347893734827167

Edmilson Gomes da Silva
Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Campus Salgueiro, Departamento de Agropecuária
Salgueiro – Pernambuco
http://lattes.cnpq.br/2512056306486776

Rodrigo da Silva Lima
Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Campus Salgueiro, Departamento de Agropecuária
Salgueiro – Pernambuco
http://lattes.cnpq.br/3708203896360074

Francisco Dirceu Duarte Arraes
Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Campus Salgueiro, Departamento de Agropecuária
Salgueiro – Pernambuco
http://lattes.cnpq.br/2806335139286200

Almir Ferreira da Silva
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia
Recife – Pernambuco
http://lattes.cnpq.br/0544644925355310

RESUMO: Os mecanismos utilizados pelos consumidores no momento de comprar o mel são muitos, principalmente quando a origem do mel é duvidosa e o produtor anseia em levar para casa um produto verdadeiro e de qualidade. O objetivo do estudo foi identificar os critérios usados pelos consumidores para a compra do mel e os locais de obtenção do produto. O estudo foi realizado entre os meses de janeiro e junho de 2016. Os resultados da pesquisa mostraram que a maioria das pessoas 42,5% usava a cor como principal critério para comprar o mel e 38,3% dos entrevistados o critério utilizado era a viscosidade. Com relação aos locais onde adquiriam o mel 30,8% o faziam direto do produtor, 30,0% em mercados e 28,3% em feiras livres. A maioria dos consumidores adquirem o mel em embalagens plásticas, 45,5% do total, 39,0% em embalagem de vidro e 5,8% em sachê. A maioria dos consumidores ouvidos 53,8%, não usaria mel cristalizado, enquanto que 32,8% usariam. A maioria, 54,0%, considerou caro o preço de R$ 18,00 por quilo de mel. No estudo foi possível identificar os critérios utilizados pelos consumidores de mel e ainda a necessidade de maiores esclarecimentos da população sobre sua qualidade.

PALAVRAS-CHAVE: Abelha africanizada, abelha nativa, apicultura, arranjo produtivo local, semiárido.

CRITERIA USED TO BUY BEE'S HONEY IN THE CENTRAL SERTÃO OF PERNAMBUCO

ABSTRACT: The mechanisms used by consumers when buying honey are many, especially when the origin of the honey is dubious and the producer longs to take home a true and quality product. The objective of the study was to identify the criteria used by consumers to purchase honey and the places where the product was obtained. The study was conducted between January and June 2016. The results of the survey showed that the majority of the people 42.5% used color as the main criterion to buy honey and 38.3% of the interviewees the criterion used was the viscosity. With regard to the places where they purchased honey, 30.8% did it directly from the producer, 30.0% in markets and 28.3% in open markets. Most consumers purchased honey in plastic packaging, 45.5% of the total, 39.0% in glass packaging and 5.8 in sachets. Most consumers heard 53.8%, would not use crystallized honey, while 32.8% would use it. The majority, 54.0%, considered expensive a price of R$ 18.00 per kilogram of honey. In the study it was possible to identify the criteria used by the consumers of honey and also the need for greater clarification of the population about its quality.
KEYWORDS: Africanized bee, native bee, beekeeping, local productive arrangement, semiarid.

1 | INTRODUÇÃO

O mel é um alimento consumido e conhecido há mais de 200 mil anos pelo homem, é rodeado de misticismos, lendas e crenças. A grande quantidade de hidratos de carbono, principalmente glicose e frutose, faz do mel um alimento energético de grande qualidade (ZAMBERLAN; SANTOS, 2010).

A legislação brasileira descreve o mel como o produto alimentício produzido pelas abelhas melíferas, a partir do néctar das flores ou das secreções procedentes de partes vivas das plantas ou de excreções de insetos sugadores de plantas que ficam sobre partes vivas de plantas, que as abelhas recolhem, transformam, combinam com substâncias específicas próprias, armazenam e deixam madurar nos favos da colméia (BRASIL, 2000) ele pode ser fornecido diariamente na alimentação e, além disso, tem propriedades terapêuticas, pode substituir o açúcar, sendo um produto totalmente natural (VENTURINI et al., 2007). Diante de seu valor nutricional e de sua importância para alimentação humana é importante que o mel seja produzido, processado, armazenado e comercializado de forma adequada para manter sua qualidade.

A qualidade do mel de abelha depende de sua origem floral, concentração do néctar, quantidade de flores visitadas pelas abelhas, número de dias em que as flores estão secretando o néctar, condições climáticas, estádio de maturação, espécie de abelha e ainda o processamento e o armazenamento podem interferir na composição física e química do mel (DA SILVA et al., 2004; VENTURINI et al., 2007; SOARES et al., 2014). O mel pode sofrer alterações naturais ou provocadas e por desconhecimento dos produtores ou proposital (LIRA et al., 2014).

Venturini et al. (2007) relatam que no acondicionamento do mel devem-se utilizar apenas embalagens próprias para acondicionamento de produtos alimentícios e preferencialmente novas. As embalagens mais recomendadas são de plástico ou de vidro, lembrando que o vidro é a única embalagem aceita para exportação. As embalagens devem estar hermeticamente fechadas. A viscosidade também pode ser influenciada pela composição do mel e principalmente o teor de água. O alto teor de umidade, temperatura de armazenamento alta (maior que 26ºC) e a presença de leveduras indesejáveis causam a fermentação do mel. A fermentação promove a transformação dos açúcares presentes no mel em álcool e gás carbônico. O álcool na presença de oxigênio é convertido em ácido acético, deixando o meio propício para o desenvolvimento e atuação de microrganismos que aceleram o processo de fermentação deteriorando assim a qualidade do mel.

A cristalização do mel consiste na separação da glicose, que é menos solúvel que a frutose, e consequente formação de hidratos de glicose. Alguns méis nunca cristalizam, outros cristalizam de maneira lenta. Quando o mel cristaliza, observam-se mudanças na sua coloração. Essa cristalização varia de acordo com vários fatores, como a concentração de açúcares, o teor de água na sua composição natural, a procedência floral do néctar, temperatura ambiente e umidade, o manuseio durante seu processamento, bem como as condições de estocagem. Geralmente o mel cristaliza em temperaturas de 25 a 26ºC (VENTURINI, et al., 2007; KUROISHI et al., 2012).

Normalmente os consumidores se baseiam em alguns critérios no momento de realizar a compra do mel, como viscosidade, densidade, cor, aroma, embalagem, armazenamento, cristalização e até mesmo o preço, embora este não seja um fator de qualidade, entre outros. No entanto, de forma geral a maioria dos consumidores não possuem informações adequadas sobre qualidade de méis. Muito dos critérios utilizados por consumidores tem apenas fundamentação empírica. Para diminuir os riscos de comprar um produto inadequado o ideal seria comprar o mel de criatório racional, em embalagens adequadas, bem armazenadas e com selo de inspeção municipal, estadual ou federal. O tipo de embalagem, local de armazenamento e aspecto geral de higienização do mel já é um bom indicativo da procedência e qualidade do mel que pode nortear o consumidor no momento da compra.

O objetivo do estudo foi identificar os critérios usados pelos consumidores para a compra do mel e locais de obtenção do produto no Sertão Central de Pernambuco.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no período de janeiro a junho de 2016 na região fisiográfica do Sertão, envolvendo três cidades da mesorregião do Sertão Pernambucano, Salgueiro, Parnamirim e Serrita, e uma cidade da mesorregião do São Francisco Pernambucano, Terra Nova.

O cenário geográfico onde está inserida a mesorregião do Sertão Pernambucano é o semiárido, seu clima é quente e seco, com temperaturas elevadas e regime pluvial irregular, os solos, em sua maior extensão, são rasos e com predomínio de vegetação do tipo xerófila.

Para levantamento dos dados da pesquisa foi aplicado um questionário por meio de entrevista direta com questões fechadas para identificar à preferência e a forma de uso do mel pelos consumidores locais. Em cada cidade foi aplicado 100 questionários totalizando um universo de 400 pessoas entrevistadas na região. As pessoas foram escolhidas ao acaso em diferentes pontos de cada cidade.

Os dados foram tabulados utilizando planilhas da Microsoft Office Excel 2007 e apresentados em forma de percentual.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando indagados sobre quais critérios eram adotados no momento da compra do mel, a maioria dos consumidores, 42,5% relatou que usavam a cor como principal parâmetro para adquirir o produto, enquanto que para 38,3% dos entrevistados o critério utilizado era a viscosidade. Em seguida vinham os critérios de preço, 16,5% e sabor 4,0% (Figura 1).

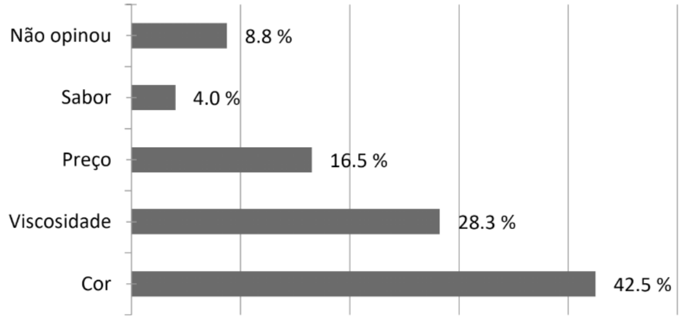


Figura 1. Critérios usados na compra do mel.

Fonte: autoria própria.

É interessante notar que não é permitido pelo comerciante abrir um mel que vem lacrado para ser degustado, isto sugere que a degustação para compra do mel está diretamente relacionada aos consumidores que adquirem produto que não tem informações de sua origem, normalmente mel de extrativismo comercializado em feiras livres e que não recebem processamento adequado. O critério de escolha do mel corrobora com Martins et al. (2010) que em um estudo sobre perfil do consumidor de mel no estado do Ceará verificaram que a cor foi o critério mais usado por todas as cidades avaliadas, 62,6% do

universo avaliado.

Com relação aos locais onde adquiriam o mel os resultados ficaram bem equilibrados, sendo que 30,8% adquiriam direto do produtor, 30,0% em mercados e 28,3% em feiras livres (Figura 2).

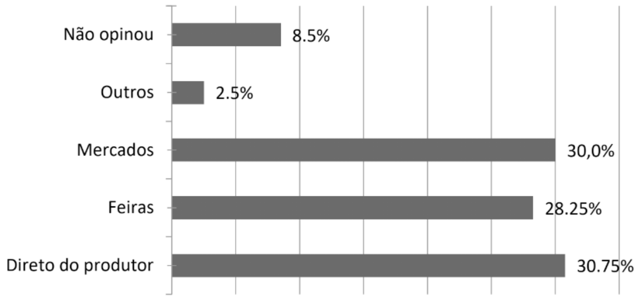


Figura 2. Locais de obtenção do mel.

Fonte: autoria própria.

Este resultado pode estar relacionado ao estudo ter sido realizado em cidades do interior, onde ainda existe forte relação do consumidor com as feiras livres e proximidade com os produtores rurais. Souza et al. (2014) e Neumann et al., (2014), também verificaram que a maioria dos consumidores, 46,9% e 45,8% respectivamente, adquiriam o mel direto do produtor.

A maioria dos consumidores adquiria o mel em embalagens de plásticos, 45,5% do universo avaliado, 39,0% em embalagem de vidro e 5,8% em sachê (Figura 3).

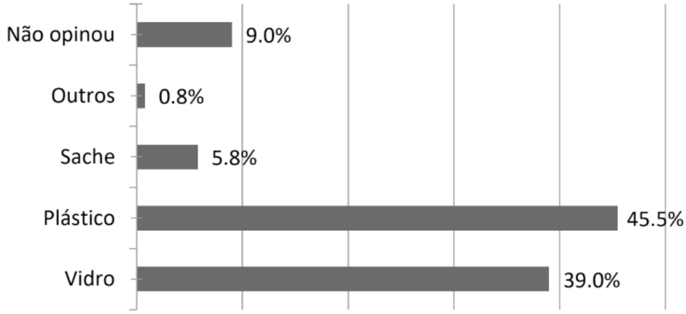


Figura 3. Tipo de embalagem no momento da aquisição do mel.

Fonte: autoria própria.

Um total de 9,8% não soube opinar ou adquiriam o mel em outro tipo de embalagem,

não citada no questionário. A facilidade de acesso dos produtores a embalagem plástica pode explicar a maior aquisição do mel neste tipo de embalagem. Em um estudo sobre comercialização de mel em Diamantina – MG, Santos et al. (2014) observaram que a maioria do mel comercializado na cidade era em embalagens de plástico (66%), poucas de vidro (30%) e raramente em sachê (4%).

Outro motivo que também pode influenciar o resultado é o fato de que na região 28,3% dos consumidores adquirem o mel em feiras livres, sendo que nestes locais, normalmente a maioria do mel comercializado não possui selo de inspeção, sendo muitas vezes provenientes de extrativismo ou de pequenos produtores, ambos na maioria das vezes reaproveitam garrafas de outros produtos, normalmente garrafas pets, principalmente de refrigerante.

Para muitos consumidores a cristalização estaria relacionada a um mel impuro, o que foi confirmado na pesquisa, onde a maioria dos consumidores ouvidos, 53,8% não usaria mel cristalizado, enquanto que 32,8% usariam e 13,5% não soube opinar, talvez por desconhecer o que é mel cristalizado (Figura 4).

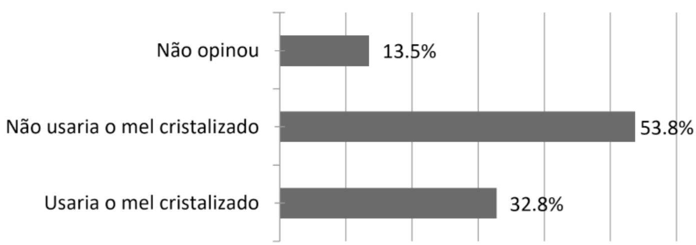


Figura 4. Uso do mel cristalizado.

Macêdo et al., (2002) observou em seu estudo que 55,8% das famílias não sabem o que é mel cristalizado. Zamberlan et al. (2010) verificou que dos consumidores entrevistados em sua pesquisa, 46,0% manifestaram alguma desconfiança com a qualidade do produto quando o mesmo se encontra cristalizado. Já Souza et al. (2014) sobre o uso do mel cristalizado, relatam que 51,0% das pessoas abordadas em sua pesquisa usariam mel cristalizado, enquanto 49,0% não usaria.

Os consumidores foram indagados se consideravam caro o preço do mel praticado na região de R$ 13,00 por quilo de mel. Para a maioria, 54,0% esse seria um valor elevado. Já 36,0% das pessoas não consideravam caro esse preço e 10,0% não soube opinar (Figura 5).

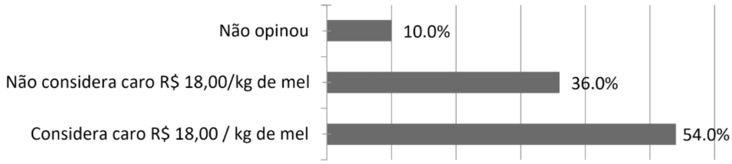


Figura 5. Opinião com relação ao preço do mel praticado na região.

Dentro do grupo que considerada caro o preço do mel foi indagado qual seria um preço justo e a maioria dos entrevistados consideravam que seria entre R$ 5,00 e R$ 10,00 por quilo de mel.

4 | CONCLUSÕES

Os consumidores são pouco esclarecidos quanto às características do mel de boa qualidade e dos fatores que podem comprometer a sua qualidade carecendo de maior divulgação e campanhas de conscientização.

Além disso, esclarecimentos nutricionais sobre o mel relacionados ao preço em comparação com o açúcar refinado de cana-de-açúcar podem contribuir com a visualização da relação de custo benefício.

A utilização medicamentosa do mel de abelha, atrelada ao costume cultural tradicional, não inviabiliza o desenvolvimento do consumo de mel como fonte alimentícia. Porém, o mercado apícola precisa conhecer os hábitos dos consumidores de mel de abelha para planejarem ações que viabilizem o setor para que o arranjo produtivo local apícola possa ser desenvolvido em estrutura, qualidade e em quantidade para o desenvolvimento socioeconômico da região.

REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Agricultura e Abastecimento. **Instrução Normativa nº. 11, de 20 de outubro de 2000**. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de mel.

DA SILVA, C. L.; QUEIROZ, A. J. de M. de; FIGUEIRÊDO R. M. F. Caracterização físico-química de méis produzidos no Estado do Piauí para diferentes floradas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 8, n. 2/3, p. 260-265, 2004.

KUROISHI, A. M.; QUEIROZ, M. B.; ALMEIDA, M. M de; QUAST, L. B.; Avaliação da cristalização de mel utilizando parâmetros de cor e atividade de água. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 15, n. 1, p. 84-91, jan./mar. 2012.

LIRA, G. A.; OLIVEIRA, M. C.; TRAJANO, A. L. M.; MENDONÇA, G. A.; RAIMUNDO, H. C.; SILVA, G. S. Perfil sensorial do mel de Apis mellifera L., produzidos nas regiões Agreste, Trairi, Sertão Central e Mato Grande no Rio Grande do Norte. In: 20° Congresso Brasileiro de Apicultura; 6° Congresso Brasileiro de Meliponicultura; Expoapi: Feira de Negócios, 2014, Belém. **Anais do 20° Congresso Brasileiro de Apicultura**, Belém-PA: CBA, 2014. p. 171-171. 5 a 8 de nov. de 2014. Disponível em: <http://www.brasilapicola.com.br/anais/docs/anais-conbrapi-2014.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2017.

MACÊDO, J. D. B. de; ALVES, A. P. P.; CARVALHO, J. M. da S. Perfil da apicultura racional no município de Senhor do Bonfim, Bahia. **Revista Bahia Agrícola**, v. 5, n. 2, nov. 2002.

MARTINS, F. F. F.; MARTINS, F. F.; PEREIRA, J. O. P.; ALENCAR, T. C. de S. D.; CARVALHO, L. de S; MACEDO, S. F. L.; FARIAS, K. C.; PAULA, C. de. Perfil do consumo de mel de abelhas africanizadas em cidades do interior do estado do Ceará. In: **VI Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte e Nordeste de Educação Tecnológica - CONNEPI** - 2010. Disponível em: <http://congressos.ifal.edu.br/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/947/658>. Acessado em: 24 abr. 2017.

NEUMANN, D.; SILVEIRA, R.D.; CAMPIDELI, T.S. Perfil do consumidor de mel em Diamantina- MG. In: 20° Congresso Brasileiro de Apicultura; 6° Congresso Brasileiro de Meliponicultura; Expoapi: Feira de Negócios, 2014, Belém. **Anais do 20° Congresso Brasileiro de Apicultura**, Belém-PA: CBA, 2014. p. 241. 5 a 8 de nov. de 2014. Disponível em: <http://www.brasilapicola.com.br/anais/docs/anais-conbrapi-2014.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2017.

SANTOS, A. C.; SILVEIRA, R. D.; CAMPIDELI, T. S. Como ocorre a comercialização do mel na cidade de Diamantina – MG. In: 20° Congresso Brasileiro de Apicultura; 6° Congresso Brasileiro de Meliponicultura; Expoapi: Feira de Negócios, 2014, Belém. **Anais do 20° Congresso Brasileiro de Apicultura**, Belém-PA: CBA, 2014. p. 226-226. 5 a 8 de nov. 2014. Disponível em: <http://www.brasilapicola.com.br/anais/docs/anais-conbrapi-2014.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2017.

SOARES, S. S.; MODESTO JUNIOR, E. N.; ALCÂNTARA, R. C.; PEREIRA, C. C. P.; DUFOSSÉ, M.C. S.; MOTA, R. V.; NASCIMENTO, A. P. S.; SOUZA, R. F. Caracterização físico-química do mel de abelha (Apis mellifera) comercializado no município de Salvaterra - PA. In: 20° Congresso Brasileiro de Apicultura; 6° Congresso Brasileiro de Meliponicultura; Expoapi: Feira de Negócios, 2014, Belém. **Anais do 20° Congresso Brasileiro de Apicultura**, Belém-PA: CBA, 2014. p. 157-157. 5 a 8 de nov. de 2014. Disponível em: <http://www.brasilapicola.com.br/anais/docs/anais-conbrapi-2014.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2017.

SOUZA, E. A.; VAZ, R. S; QUEIROZ, G. S.; FERREIRA, J. R.; DIAS, M. L. H.; SILVA, F. E. J.; LIMA JUNIOR, I.DE O.; MESQUITA, L. X. Perfil do consumidor de mel nos municípios da mesorregião do oeste potiguar, Rio Grande do Norte. In: 20° Congresso Brasileiro de Apicultura; 6° Congresso Brasileiro de Meliponicultura; Expoapi: Feira de Negócios, 2014, Belém. **Anais do 20° Congresso Brasileiro de Apicultura**, Belém-PA: CBA, 2014. p. 237-237. 5 a 8 de nov. de 2014. Disponível em: <http://www.brasilapicola.com.br/anais/ docs/anais-conbrapi-2014.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2017.

VENTURINI, K. S.; SARCINELLI, M. F. SILVA, L. C. da. **Características do Mel**. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. Pró-Reitoria de Extensão – Programa Institucional de Extensão. Boletim Técnico – PIE-UFES: 01107 – Editado: 18.08.2007.

ZAMBERLAN, L.; SANTOS, D. M. dos. O comportamento do consumidor de mel: um estudo exploratório. **RACI: Revista de administração e ciências contábeis do IDEAU**. V. 5 - n. 10, p. 1-23, 2010.

CAPÍTULO 25

PRODUÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO DE MEL NO TERRITÓRIO DA BACIA DO JACUÍPE, BAHIA

Data de aceite: 02/08/2021

Benedito Rios de Oliveira
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias
Cruz das Almas-BA

Paulo das Mercês Santos
Cooperativa de Produção da Região do Piemonte da Diamantina (COOPES)
Capim Grosso-BA

Davi das Mercês Santos
Cooperativa de Produção da Região do Piemonte da Diamantina (COOPES)
Capim Grosso-BA

Fabiane de Lima Silva
Universidade Federal de Goiás

Carlos Alfredo Lopes de Carvalho
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias-UFRB
Cruz das Almas-BA

RESUMO: A apicultura no Brasil foi iniciada com a chegada dos colonizadores. Disseminada em todo o território nacional, a apicultura na região semiárida brasileira encontra as condições climáticas e vegetais propicias para o desenvolvimento das diferentes atividades apícolas. Dentre essas atividades, o mel se destaca como alimento consumido em todo mundo, onde a China é o principal produtor e comprador no cenário mundial. O Brasil se destaca como produtor e exportador de mel, sendo o estado da Bahia responsável por 5,27% da produção nacional. A Cooperativa de Produção da Região do Piemonte da Diamantina, surgiu para auxiliar a comercialização de diversos produtos produzidos pela agricultura familiar, dentre eles, o mel de abelhas *Apis mellifera*. A Cooperativa abrange vários municípios da região, com características de agricultura familiar, na qual a apicultura é uma importante fonte de renda. A maior produção de mel nessa região geralmente ocorre no primeiro semestre do ano. Os dados da Cooperativa referentes à produção e comercialização de mel na região em 2020 revelam que houve crescimento da atividade apícola, com aumento na produção e na produtividade das colônias. Esse fato foi associado ao volume e distribuição da precipitação pluviométrica durante os meses do ano na região. A comercialização do mel pela cooperativa foi realizada em grande quantidade e o valor médio ficou em torno de R$ 7,00 por quilo. Considerando os aspectos socioeconômico e ambientais atrelados a atividade apícola e o crescimento dessa atividade geradora de renda no Território da Bacia do Jacuípe é importante o suporte de assistência técnica qualificada para melhorar o manejo das colônias, além da organização da cadeia, contribuindo para o desenvolvimento da apicultura no Território.

PALAVRAS-CHAVE: COOPES, semiárido, apicultura, mel.

ABSTRACT: Beekeeping in Brazil started with the arrival of settlers. Spread throughout the national territory, beekeeping in the semi-arid region of Brazil finds climatic and plant conditions

conducive to the development of different beekeeping activities. Among these activities, honey stands out as a food consumed around the world, where China is the main producer and buyer on the world stage. Brazil stands out as a producer and exporter of honey, with the state of Bahia accounting for 5.27% of national production. The Production Cooperative of the Piedmont Region of Diamantina, emerged to assist in the marketing of various products produced by family farming, among them, the honey from *Apis mellifera* bees. The Cooperative covers several municipalities in the region, with characteristics of family farming, in which beekeeping is an important source of income. The largest honey production in this region usually occurs in the first half of the year. The Cooperative's data regarding the production and commercialization of honey in the region in 2020 reveal that there was an increase in the beekeeping activity, with an increase in production and productivity in the colonies. This fact was associated with the volume and distribution of rainfall during the months of the year in the region. The commercialization of honey by the cooperative was carried out in large quantities and the average value was around R$ 7.00 per kilo. Considering the socioeconomic and environmental aspects linked to the beekeeping activity and the growth of this income-generating activity in the Jacuípe Basin Territory, it is important to support qualified technical assistance to improve the management of colonies, in addition to the organization of the chain, contributing to the development of beekeeping in the Territory.
KEYWORDS: COOPES, semi-arid, apiculture, honey.

1 | INTRODUÇÃO

Existem registros em figuras antigas que mostram que as atividades com abelhas ocorrem desde o período da pré-história, sendo possível que sua criação pelo homem ocorra desde 3000 a.C. (TRAJANO, 2020). As abelhas fizeram parte do desenvolvimento da humanidade e das grandes civilizações, estando distribuídas em todos os continentes, diferenciando-se em função das espécies de abelhas, características do ambiente da região, grau de investimento econômico, manejo das colônias (BARBOSA et al., 2013).

No Brasil, os primeiros registros da atividade apícola data da primeira metade do século XIX, quando o padre Antônio Carneiro transportou algumas abelhas da espécie *Apis mellifera* de Portugal para o Rio de Janeiro. Posteriormente outras raças foram inseridas no país, em maior número nas regiões Sudeste e Sul por imigrantes europeus (MARQUES, 2020).

As abelhas africanizadas são consideradas poli híbridas, sendo resultado do cruzamento entre espécies africanas, *Apis mellifera scutellata* e *Apis mellifera adansonii,* e as raças europeias, *Apis mellifera mellifera*, *Apis mellifera ligustica*, *Apis mellifera carnica* e *Apis mellifera caucasica*, que se encontravam no Brasil desde 1956 (RAMOS; CARVALHO, 2007).

O Nordeste brasileiro ocupa aproximadamente 1/5 do território nacional, cerca de (1.600.000km²), dos quais, 60% faz parte do polígono da seca de clima semiárido, e apresenta baixo volume de chuvas. A população que reside na zona rural é de 40%, e a grande maioria pratica a agricultura familiar (ALVES, 2016). Diante das características

econômicas e socioambientais da região. A apicultura possibilita uma melhoria na qualidade de vida dos pequenos produtores (DONADIO; 2010; SILVA, 2010).

Na região Nordeste, existe uma grande variabilidade florístico, ecossistemas e variação climática, desde quente e úmido na área do Litoral e Mata Atlântica, e quente e seco no semiárido. Esta diversidade de ambientes torna a região Nordeste a mais favorável paro o desenvolvimento de atividades apícolas do Brasil (ALVES, 2016). Apresenta aspectos favorável à produção de mel, visto que, a vegetação nativa da Caatinga é a principal fornecedora de pólen e néctar (VIDAL, 2019). Outro aspecto importante é a pouca contaminação por agrotóxicos e resíduos de medicamentos, isso se deve ao fato, de haver uma certa resistência natural das abelhas africanizadas a doenças, não sendo necessário o uso de antibióticos (BORGES et al., 2019).

A apicultura apresenta uma larga diversidade de produtos e tem custo inicial para a implementação relativamente baixo em relação a outras atividades agrícolas, apresenta facilidade no manejo, a depender das condições climáticas, e pode gerar retorno econômico rápido, contribuindo com a melhoria na qualidade de vida dos apicultores (BORLACHENCO, 2018).

O setor da apicultura vem se destacando no agronegócio, pois contribuem na geração de emprego, renda e aumenta a possibilidade de novos comércios locais, nacionais e exportação (COSTA et al., 2017).

O mel é o principal produto apícola e apresenta maior demanda de mercado, e está em franca expansão. Entretanto, os consumidores estão cada vez mais exigentes quanto a qualidade e a forma de produção do mel, esses fatores contribuem para o Brasil ocupar posições de destaque no comércio internacional (BALBINO et al., 2015).

Em 2017, a produção mundial de mel foi de 1.860.712 toneladas, os maiores produtores mundiais foram a China 29,2%, Turquia 7% e Argentina 5% segundo a (FAO, 2019). Os chineses se destacam, como sendo os mais competitivos no mercado internacional e também são os maiores exportadores, isso se deve a sua alta produtividade (50 a 100 kg/ colmeia/ ano) (MAPA, 2013; VIDAL, 2019).

No que se refere a produção brasileira, em 2019 foi 49,3 mil toneladas de mel, chegando a movimentar 59.258.765 reais (IBGE, 2019). Entretanto, apesar de boa referência na qualidade da produção nacional, no exterior o Brasil responde por menos de 4,0 % das exportações mundiais de mel.

O grande desafio para a apicultura brasileira é aumentar a produtividade e reduzir os custos de produção e elevar a competitividade no mercado (VIDAL, 2019). Os estados brasileiros com maiores produções de mel foram o Paraná 17,33%, da produção nacional, seguida do Rio Grande do Sul 16,24 %, Santa Catarina (9,79 %), Minas Gerais 9,26%, Piauí 6,40% e Bahia 5,27 % IBGE (2019).

2 I A COOPERATIVA DE PRODUÇÃO DA REGIÃO DO PIEMONTE DA DIAMANTINA (COOPES)

A Cooperativa de Produção da Região do Piemonte da Diamantina, situada na cidade de Capim Grosso- BA, teve início em maio de 2005, foi criada pelos produtores rurais da região. Formada em sua maioria por agricultores familiares que se uniram em prol do interesse socioeconômico e com objetivo de reduzir o comércio por atravessadores. A cooperativa é filiada à união nacional das cooperativas da agricultura familiar e economia solidária, dessa forma, aumentou sua visibilidade e conhecimento por outras cooperativas de abrangência estadual e nacional.

Outra parceria importante foi com a companhia a nacional de abastecimento da Bahia, está parceria motivou os produtores a produzirem e comercializar seus produtos por meio da cooperativa. Dentre os diversos produtos produzidos pela agricultura familiar, entre eles, o mel de abelhas *Apes melíferas* que é produzido nos diversos apiários dos apicultores sócios da cooperativa. Sendo centrifugado e processado na unidade da casa do mel da Escola Família Agrícola e outros colaboradores e entrepostos da região.

2.1 Características dos Municípios com Apicultores Vinculado a Cooperativa

Municípios com apicultores participantes da cooperativa de produção da região do Piemonte da Diamantina (COOPES), beneficiários do projeto Bahia Produtiva do Governo do estado da Bahia (Tabela 1).

Municípios	Coordenadas Geográficas	Número de Apicultores
Capim Grosso	S 11° 22' 51" W 40° 0' 46"	8
São José do Jacuípe	S 11° 25' 17'' W 39° 52' 15'	18
Gavião	S 11° 28' 17'', W 39° 46' 44''	12
Quixabeira	S 11° 24› 43» W 40° 07› 40»	7
Serrolândia	S 11° 25' 7'' W 40° 17' 40''	5
Total		50

Tabela 1. Municípios e número de apicultores beneficiários do projeto Bahia Produtiva COOPES.

Segundo a Secretaria de Desenvolvimento Rural da Bahia (SRD-BA), o território de Identidade Bacia do Jacuípe tem 23,8 mil estabelecimentos agropecuários com Agricultura Familiar, segundo o Censo Agropecuário do IBGE de 2006. No que se refere à distribuição da propriedade entre os agricultores familiares, a maior quantidade está entre aqueles que são titulares da terra que cultivam (22.263).

Há a ocorrência de outras situações, como a parceria, o arrendamento e as ocupações (1.350). As propriedades ocupadas significam 5,6% do total de estabelecimento

da Agricultura Familiar na Bacia do Jacuípe. Dentro das principais atividades agropecuárias do Território Bacia do Jacuípe estão a caprino-ovinocultura e o cultivo da mamona, de acordo com dados do zoneamento ecológico-econômico realizado em 2013.

O município de Capim Grosso tem uma população no último censo de 30.862 pessoas e apresenta uma densidade demográfica de 79,47 hab/km², área 464,776 km², o índice de desenvolvimento humano municipal de 0,621. Em 2018, o salário médio mensal era de 1.6 salários mínimos. O percentual de pessoas ocupadas em relação à população total era de 15.1%. Considerando os domicílios com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo por pessoa, tinha 45.3% da população nessas condições (IBGE, 2010; 2020).

O município de São José do Jacuípe, tem uma área territorial 362,365 km², uma população estimada, 10.505 pessoas densidade demográfica, 25,30 hab/km². Em 2018, o salário médio mensal era de 1,7 salários-mínimos. A quantidade de pessoas ocupadas em relação à população total era de 6.4%. Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário mínimo por pessoa, tinha 50.2% da população (IBGE, 2020).

O município de Gavião tem população no 4.561 pessoas, com densidade demográfica, 12,33 hab/km², apresenta índice de desenvolvimento humano municipal 0,599. Em 2018, o salário médio mensal era de 1.5 salários mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 8.8%. Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário mínimo por pessoa, tinha 48.8% da população nessas condições (IBGE, 2010).

O município de Quixabeira tem área territorial 366,387 km², população estimada 8.956 pessoas e densidade demográfica, 24,64 hab/km² e índice de desenvolvimento humano municipal, 0,578 (IBGE,2010). Em 2018, o salário médio mensal era de 1.6 salários mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 7.0%. Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo por pessoa, tinha 53% da população (IBGE, 2020).

O município de Serrolândia tem área territorial, 322,022 km² com população estimada 13.446 pessoas, densidade demográfica, 41,72 hab/km² e Índice de desenvolvimento humano municipal 0,590 (IBGE 2010). Em 2018, o salário médio mensal era de 1.5 salários mínimos. A proporção de pessoas ocupadas em relação à população total era de 8.1%. Considerando domicílios com rendimentos mensais de até meio salário-mínimo por pessoa, tinha 51.1% da população nessas condições (IBGE, 2020).

Os municípios acima apresentam características semelhantes no que se refere a população e distribuição de renda. As atividades agropecuárias contribuem de forma significativa para geração de emprego e renda desta região. A apicultura também é uma atividade muito importante para os agricultores familiares nesses municípios.

2.2 Levantamento das Principais Espécies Melíferas da Região

A região semiárida apresenta vegetação predominante da caatinga, com plantas xerófila, caducifólia e espinhosa, que ocupa cerca de 844.453 quilômetros quadrados área que equivale a 11% do território brasileiro (BRASIL, 2012). Como ocorreu com os demais biomas brasileiros, a caatinga passa pelo processo de degradação provocado pelas ações antrópicas, e ocorrência de estiagem prolongadas (SILVA, et al., 2015).

As abelhas *A. mellifera* tem nas flores praticamente a única fonte de alimento, visto que, obtêm os elementos básicos de sua dieta: néctar e pólen (PEREIRA et al., 2006; MILFONT et al., 2011).

Ainda que, no período das chuvas na caatinga e aflorada disponível seja suficiente, para fortalecer as colônias a ponto de realizar colheitas, entretanto, o período de estiagem ocorre 6 a 8 meses, dessa forma, o número de espécies em florescimento é menor, reduzindo a oferta de alimento natural para as abelhas sendo necessário o fornecimento de alimentação artificial (SILVA-FILHO et al., 2010).

O mel é classificado como um dos produtos mais puros da natureza, originado do néctar e de outras secreções das plantas que são colhidas e beneficiadas pelas abelhas. Sua composição é dependente sobretudo das fontes vegetais das quais foram originados. O sabor, aroma, coloração e viscosidade são atributos muito relevantes na avaliação e aceitação de méis pelo consumidor (AZEVEDO et al, 2019). Nesse contexto, é importante conhecer o pasto apícola por meio do levantamento das principais espécies de plantas melíferas da região da bacia do Jacuípe, entre elas se destacam:

- **Jerema** (*Mimosa tenuiflora*). Entre as diversas espécies da caatinga a Jerema Preta é uma espécie da família Fabaceae, normalmente encontrada no Nordeste brasileiro (BEZERRA et al., 2011). Essa espécie é caracterizada pelo florescimento durante o período de estiagem ao longo do ano na região semiárida, neste período ocorre escassez de alimento para as colônias de *A. mellifera*.

Várias espécies do gênero *Mimosa* são responsáveis por possibilitar a disponibilidade de grande quantidade de pólen e néctar na caatinga. Essas espécies também são relevantes durante a estação seca do ano na região semiárida, quando há grande escassez de alimentos para os animais, especialmente para as abelhas. Algumas espécies de plantas são responsáveis por disponibilizar grandes quantidades de recursos florais (néctar e pólen) na Caatinga, sendo importantes também na manutenção da alimentação de outras espécies de abelhas (MAIA-SILVA et al., 2012; 2015).

O florescimento da jurema preta ocorre simultaneamente e de forma vigorosa, oferecendo enorme quantidade de recursos tróficos às colônias, garantindo a manutenção nutricional das colônias durante alguns meses no período de estiagem prolongada (CALIXTO Jr. et al., 2011).

- **Quipe** *(Pityrocarpa moniliformis*). O quipé ou angico-de-bezerro pertencente à

família Fabaceae e tem como semelhança científica o *Piptadenia moniliformis* Benth. (MORIM, 2015). A espécie é nativa do Brasil e é distribuída na região Nordeste e Minas Gerais. Encontra-se, especialmente em solos arenosos distróficos e regiões de altitudes elevadas (QUEIROZ, 2009; TENREIRO, 2013; MORIM, 2015).

O quipe tem porte arbustivo ou arbóreo, geralmente com 4-6 m de altura. As folhas são bipenadas e apresenta um nectário em forma de disco localizado no meio do pecíolo. A inflorescência é do tipo espiga isolada ou pareadas. As flores são aromáticas de 6 a 9 mm ovário glabro (sem pilosidade) e alongado. Sistema de polinização é entomófilo em geral, com predominância da melitofilia, principalmente por *A. mellifera* (FERREIRA, 2009).

- **Berduega** (*Portulaca* spp.). São plantas herbáceas, suculentas, de ciclo anual e de flores pequenas e amarelas. Pertence à família Oleraceae e não tolera solos com excesso de umidade (COELHO, 2010). É originária da Europa, sua disseminação ocorre por meio de semeadura e a sementes pode ficar no solo por quase duas décadas (LORENZI, 2008).

Em solo brasileiro, a beldroega germina ao longo de todo o ano e seu florescimento acontece após o período das chuvas, sendo uma alternativa e um atrativo para as abelhas *A. mellifera*, que coletam grande quantidade de pólen (BOSI, 2009).

- **Aroeira (***Myracrodruon urundeuva*). Espécie da família Anacardiaceae, se destaca por apresentar elevada resistência e diversidade de uso da planta (ALVES et al., 2019). De acordo com Coradin et al. (2018), essa espécie apresenta excelentes características e secreção abundante de néctar com elevada concentração de açúcar ofertada no pasto apícola. O predomínio de grão de pólen da Aroeira em amostras de méis de grãos de pólen e méis oriundos da região semiárida de Minas Gerais durante o período de estiagem, mostrou que a espécie tem a potencialidade para a produção de mel monofloral regional (BASTOS et al., 2016).

De acordo com Tomas et al. (2017), a análise polínica possibilita a indicação como mel monofloral, quando o seu conteúdo polínico decorre principalmente (pelo menos 45%) de flores oriundas da mesma família, gênero ou espécie.

De acordo com Demier (2018) o mel de Aroeira geralmente tem um preço 42% superior em relação aos demais méis da região do Norte de Minas Gerais e ainda apresenta propriedades medicinais, sendo usado para diversas pesquisas cientificas.

- **Cassutinga** (*Croton heliotropiifolius*) e **Velame** (*Croton linearifolius*). São espécies excelentes para a produção de óleos essenciais, possibilitando serem utilizadas por seu potencial fitoterápico (COSTA, 2011). As espécies desse gênero têm surgido o interesse das indústrias farmacológicas, pela descoberta de diversos componentes químicos como os terpenóides, flavonoides, alcaloides, polinfenois e taninos (OLIVEIRA, 2014; ROCHA, 2015). Estas espécies disponibilizam os recursos florais para as abelhas, o seu néctar pode proporcionar

um mel claro e bastante aromático (OLIVEIRA et al., 2013; SOUSA et al., 2016).

2.3 Produção de Mel no Territórios da Bacia do Jacuípe

A apicultura na região da Bacia do Jacuípe está em expressiva expansão. Dentre os fatores atribuídos a esse crescimento pode se atribuir as políticas públicas e incentivos, que realizaram o fornecimento de materiais apícolas para novos apicultores ou mesmo para os que já estão na atividade. Na Tabela 2 é possível verificar a evolução do número de colônias, em três anos consecutivos, em cinco municípios, totalizando 50 apicultores. Observa-se que a taxa de ocupação das colônias no segundo semestre foi superior em todos os períodos avaliados, provavelmente devido às características climáticas da região. Geralmente o maior volume de chuvas concentram nos primeiros semestres de cada ano, período com maior oferta de pólen e néctar. Dessa forma, as colônias iniciam a segunda metade do ano já com alta taxa de ocupação e bom estoque de alimento.

	1° Semestre			2° Semestre		
	Colônias	Povoamento	(%)	Colônias	Povoamento	(%)
2018	1071	719	67,13	1071	750	70,03
2019	1499	997	66,51	1541	1124	72,94
2020	1471	1143	77,70	1396	1131	81,02

Tabela 2. Número de colônias povoamento e ocupação em três anos e dois período. São José do Jacuípe-BA, 2021.

Fonte: Cooperativa de Produção da Região do Piemonte da Diamantina (COOPES), 2021.

Os dados da produção de mel na região nos últimos três anos revelam que houve um aumento significativo no número de colônias. A produção de mel aumentou mais de 100% entre 2019 e 2020, com elevação também da produtividade (Tabela 3). O crescimento da produção de mel em 2020 pode ser associado ao maior volume de chuvas na região, com boa distribuição durante os meses (Figura 1).

Ano	Colônias	Produção (ton.)	Produtividade (kg)
2018	719	9.670	13,45
2019	997	11.540	11,57
2020	1131	23.882,10	20,89

Tabela 3. Produção e produtividade de mel em três anos. São José do Jacuípe-BA, 2021.

Fonte: Cooperativa de Produção da Região do Piemonte da Diamantina (COOPES), 2021.

A produção de mel na região, geralmente ocorre no primeiro semestre de cada ano. Em 2020, por ter ocorrido maior volume e boa distribuição de chuvas na região os apicultores realizaram colheitas na segunda metade do ano (Tabela 4).

	1° semestre	2° semestre
Ano	Produção mel (ton.)	Produção mel (ton.)
2018	9670	0
2019	11540	0
2020	17321	6561,1

Tabela 4. Produção mel de três anos em dois períodos. São José do Jacuípe-BA, 2021.

Fonte: Cooperativa de Produção da Região do Piemonte da Diamantina (COOPES), 2021.

A precipitação pluviométrica da região é um dos principais fatores para ocorrer a produção de mel. O levantamento dos dados climáticos mostra o volume e distribuição mensal da precipitação pluviométrica nos últimos três anos. Os dados foram obtidos das estações automáticas do instituto nacional de meteorologia (INMET) do município de Jacobina-BA (Figura 1).

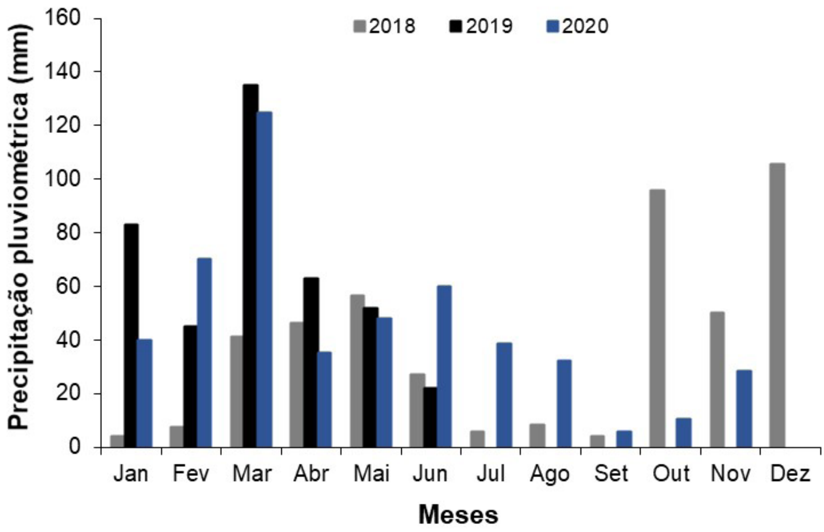


Figura 1. Precipitação pluviométrica mensal em três anos. São José do Jacuípe-BA, 2021.

A relação entre a precipitação pluviométrica e a produção de mel ocorreu de forma exponencial a cada ano e está diretamente relacionada com o volume de chuva, bem como, com a sua distribuição mensal ao longo de cada safra (Figura 2).

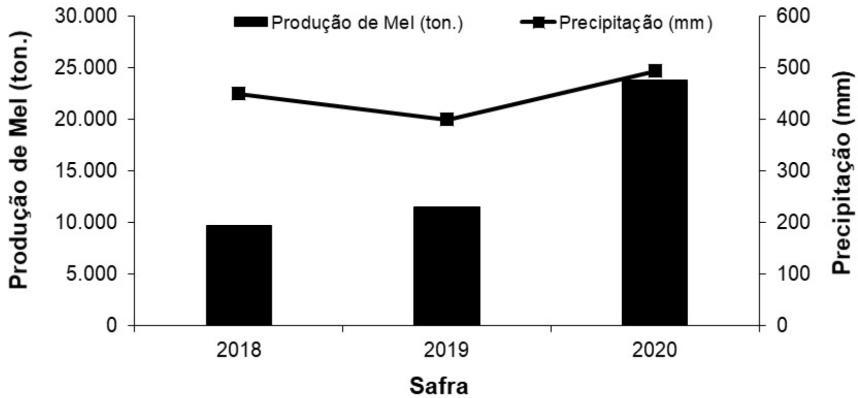


Figura 2. Produção de mel e precipitação pluviométrica em três anos. São José do Jacuípe-BA, 2021.

2.4 Comercialização de Mel pela Cooperativa

A região apresenta maior precipitação pluviométrica entre janeiro e junho, período em que concentrou a maior produção de mel. Geralmente, o segundo semestre é um período de estiagem e de temperaturas elevadas com pouca oferta de pólen e néctar, o que tem se tornado o período com maior perca de colônias.

A comercialização do mel pela Cooperativa é realizada em grandes quantidades a granel e o valor médio para o apicultor fica em torno de R$ 6,50 por quilo. Entretanto, no segundo semestre de 2020, devido ao bom volume de chuvas na região possibilitou colheitas, com a comercialização do mel chegando ao valor médio de R$ 11,50 por quilo (Tabela 5).

	1º semestre	2º semestre
Ano	Quilo de mel (R$)	Quilo de mel (R$)
2018	6,50	0,00
2019	7,50	0,00
2020	5,50	11,50

Tabela 5. Valor da comercialização por quilo de mel em dois períodos de produção. São José do Jacuípe-BA, 2021.

Fonte: Cooperativa de Produção da Região do Piemonte da Diamantina (COOPES), 2021.

3 I DESAFIOS PARA A APICULTURA NO TERRITÓRIO DA BACIA DO JACUÍPE, BAHIA

Os principais desafios é melhorar o conhecimento técnico dos apicultores. Para isso

é necessária uma assistência técnica qualificada e permanente, que possibilite levar aos apicultores conhecimento científico e aplicação das técnicas de melhoria do manejo. Além disso, é necessário aprimorar e organizar toda a cadeia produtiva para comercialização dos produtos apícolas, bem como, a compra de equipamentos modernos e insumos de qualidade para atividade.

É necessário implementar o programa de seleção de rainhas com genética para alta produção de mel, além de técnicas avançadas de manejo, para que o apicultor fortaleça o negócio apícola no Território.

REFERÊNCIAS

ALVES, C.A.B.; RIBEIRO, J.E.S.; GUERRA, N.M. Distribuição local e regional de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) no semiárido do nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.12, n.3, p.944-960, 2019.

AZEVEDO, D. T. F.; BARROS, L. C. L. T. TARCÍSIO; MONTEIRO, J. T.; CAVALCANTE, R. M.; CORREIA, L. P. B.; MILFONT, M. O. análise sensorial de méis produzido por abelhas africanizadas em diferentes floras das. **Caderno Verde** IS SN 2358 2367 (Pombal PB) v. 9, n.1, p21, 2019.

BALBINO, J. N.; FILHO, E. R. programas de enterprise information management (eim) como suporte ao processo de tomada de decisão. **REVISTA IBEROAMERICANA DE CIENCIAS EMPRESARIALES y ECONOMÍA**, Año VI, Número 6, 2015.

BARBOSA, W. F; et al. Análise econômica da produção de mel natural na microrregião do Cariri, CE e em Moreilândia, PE. **Revista Ciência Administrativa**, v. 19, n. 1, p. 307-327, 2013.

BASTOS, M. A. F.; CALAÇA, P. S. S. T.; SIMEÃO, C. M. G.; CUNHA, M. R. R. Characterization of the honey from *Myracrodruon urundeuva* (Anacardiceae - Aroeira) in the Dry Forest of northern of Minas Gerais/Brazil. **Advances in Agricultural Science**, v. 4, n.4, p. 64-71, 2016.

BEZERRA, D.A.C.; RODRIGUES, F.F.G; COSTA, J.G.M.; PEREIRA, A.V, SOUSA, E. O, RODRIGUES, O. G. Abordagem fitoquímica, composição bromatológica e atividade antibacteriana de *Mimosa tenuiflora* (Wild) Poiret e *Piptadenia stipulacea* (Benth) Ducke. **Acta Sci Biol Sci**. 2011.

BORGES, R. L. B; et al. Pollen types in honey produced in caatinga vegetation, Brazil. Palynology, [s.l.], p. 1-14, 25 jun. 2019. Disponível em: acesso em: 6 Mai. 2021.

BORLACHENCO, N. G. C. **Avaliação da recuperação de uma área degradada com espécies arbóreas melíferas.** Doutorado (CIÊNCIAS AMBIENTAIS) Universidade Católica Dom Bosco - Área de concentração: Sustentabilidade Ambiental e Produtiva Aplicada ao Agronegócio e Produção Sustentável". 2018.

BOSI, G., GUARRERA, P. M.; RINALDI, R.; BANDINI-MAZZANTI, M. Ethnobotany of purslane (*Portulaca oleracea* L.) in Italy and morphobiometric analyses of seeds from archaeological sites in the Emilia Romagna Region (Northern Italy). **Plants and Culture: seeds of the cultural heritage of Europe**, p. 129-139, 2009.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Levantamento da Cobertura Vegetal e do Uso do Solo do Bioma Caatinga: relatório final. 19 p. Disponível em: < http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.16.02.49/doc/2629-2636.pdf>, acesso em: 01 de maio de 2021.

CALIXTO, J. R. J.T;, DRUMOND, M.A.; ALVES, J. R. F.T. Estrutura e distribuição espacial de Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir. em dois fragmentos de Caatinga em Pernambuco. **Rev Caatinga**. 2011;24(2):95-100

CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F. G. C. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Nordeste**. Brasília. Série Biodiversidade. DF: MMA, 2018. 262p.

COSTA JUNIOR, M. P. da; KHAN, A. S.; SOUSA, E. P.; LIMA, P. V. P. S. Integração espacial dos mercados exportadores de mel natural no Brasil. REAd. **Revista Eletrônica de Administração**. Porto Alegre, v. 23, n. 1, p.31-53, 2017.

COSTA, A. C. V. **Perfil químico e atividade antibacteriana in vitro e em matriz linear do óleo essencial de Croton rhamnifolioides Pax & Hoffm**. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa. 2011.

COSTA, O. B; MENEZZI, C. H. S; RESCK, I. S. Rendimento do óleo essencial de duas espécies do cerrado: Myracrodruon urundeuva (Allemão) e Blepharocalyx salicifolius (kunt) o. berg em diferentes horários de coleta. In: **V Congreso Forestal Latinoamericano**, 1, 2011, Lima.Resumos...Lima: UNALM, 2011. p. 1-8.

DEMIER, A. D. M. **Doces matas do norte de minas: atores, instituições e a obtenção do registro de indicação geográfica do mel de aroeira**. Dissertação. (Sociedade, Ambiente e Território), Universidade Tecnológica Federal de Minas Gerais, 2018.

FAOSTAT, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Disponível em:< http://www,fao,org/faostat/en/home> acesso em Maio de 2021.

FERREIRA, M.H.S. Polinização e Mirmecofilia em *Pityrocarpa moniliformis* (Benth.) Luckow & Jobson (Leguminosae: Mimosoideae). **Dissertação** (Mestrado em Botânica**)**. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2009. 160p.

FERREIRA, M.H.S. **Polinização e Mirmecofilia em Pityrocarpa moniliformis (Benth.) Luckow & Jobson** (Leguminosae: Mimosoideae). Dissertação de Mestrado. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2009. 160p.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. disponível em < https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ba/capim-grosso/panorama > acesso, maio 2021.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção da Pecuária Municipal. disponível em < https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/74 > acesso, maio 2021.

LORENZI, H. **Plantas Daninhas no Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4. ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2008.

MAIA-SILVA, C.; SILVA, C. I.; HRNCIR M.; QUEIROZ, R. T. de; IMPERATRIZFONSECA, V. L. **Guia de Plantas Visitadas por Abelhas.** 1ª ed. Fortaleza: Editora Fundação, 2012. 191 p.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Efeito da estiagem na apicultura nordestina. Informativo sobre a Estiagem no Nordeste - nº 40, Brasília, 2013. Disponível em: < https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/combate-aseca-1/arquivos-combate-a-seca/40.pdf >. Acesso em: 05 mai. 2020.

MILFONT, M. de O.; FREITAS, B. M.; ALVES, J. E. **Pólen Apícola. Manejo para a produção de pólen no Brasil**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2011. 102 p.

MORIM, M.P. Pityrocarpa in: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/flasil/FB116640 >Acesso em: 27 maio. 2021.

OLIVEIRA, E. S.; ANDRADE, C. K. O.; PINTO, M. S. C.; GALDINO, P. O.; TARGINI, L. C.; MEDEIROS, A. C.; SILVA, R. A.; MARACAJÁ, P. B. Qualidade de méis de *Apis mellifera* produzidos no sertão paraibano. **Informativo Técnico do Semiárido**, Pombal, v. 7, n. 1, p. 203-208,

OLIVEIRA, G. P.; SILVA, S. L. C.; GUALBERTO, S. A.; CRUZ, R. C. D.; CARVALHO, K. S. Atividade larvicida do extrato etanólico da raiz de Croton linearifolius sobre Aedes aegypti. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 10, n. 18, p. 442-448, 2014.

PEREIRA, F. M. et al. Desenvolvimento de colônias de abelhas com diferentes alimentos proteicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 1, p. 1-7, 2006.

QUEIROZ, L.P. **Leguminosas da Caatinga**. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2009. 467p.

RAMOS, J. M.; CARVALHO, N. C DE. Estudo morfológico e biológico das fases de desenvolvimento de apis mellifera. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v. 6, n. 10, 2007.

ROCHA, T. O. **Estudos genético moleculares em Cassutinga (Croton heliotropiifolius) e velame pimenta (Croton linearifolius) com vistas à caracterização da diversidade**. 2015. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga. 2015.

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO RURAL, BAHIA. Bacia do Jacuípe Disponívelem:<http://www.portalsdr.ba.gov.br/intranedr/model_territorio/Arquivos_pdf/Perfil_Bacia%20do%20Jacuipe.pdf> acesso 01 maio 2021.

SILVA, H. M. da. Índice de infestação do ácaro *Varroa destructor* e comportamento higiênico em colônias de abelhas *Apis mellifera* L. em Alagoas. 2019. 41f. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Bacharelado em Zootecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2020.

SILVA-FILHO, J. P.; SILVA, R. A.; COSTA, M. J. S. Potencial apícola para Apis melliferaL. em área de caatinga no período da floração da oiticica (Licania rigidaBenth). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 1, p. 120 – 128, 2010.

SOUSA, J. M. B.; SOUZA, E. L.; MARQUES, G.; BENASSI, M. T.; GULLÓN, B.; PINTADO, M. M.; MAGNANI, M. Sugar profile, physicochemical and sensory aspects of monofloral honeys produced by different stingless bee species in Brazilian semi-arid region**. Food Sciense and Tecnology**, v. 65, p. 645-651, 2016.

TENREIRO, I.G.P. Pityrocarpa moniliformis (Benth.) Luckow & R.W. Jobson. In: SIQUEIRA FILHO, J.A., MEIADO, M.V., RABBANI, A.R.C., SIQUEIRA, A.A., VIEIRA, D.C.M. (Orgs.). **Guia de Campo de Árvores das Caatingas**. Curitiba: Editora Progressiva, 2013. p. 40-41.

TOMAS, A.; RUSSO-ALMEIDA, P.; VILAS-BOAS, M. Avaliação do perfil de açúcares do mel de rosmaninho Português. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, número especial, p. 261- 270, 2017.

TRAJANO, A.L.M. **Avaliação do desenvolvimento de colônias de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) e o ganho de peso como critério de seleção para produção de mel no semiárido.** Dissertação (Produção Animal)
Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN. 2020.

VIDAL, M. F. evolução da produção de mel na área de atuação do BNB. Disponível:<https://www.bnb.gov.br/documents/80223/4570889_mel.pdf/ec4632d6-dc5e-6aaa-6b89-52b17ee1> , acesso maio de 2021.

VIDAL, M. G.; SANTANA, N. S.; VIDAL, D. Flora apícola e manejo de apiários na região do Recôncavo Sul da Bahia. **Ciência Animal**, v. 6, n. 4, p. 503- 509 2008.

CAPÍTULO 26

REFORMA AGRÁRIA E O CRÉDITO PARA OS RECÉM-ASSENTADOS

Data de aceite: 02/08/2021
Data de submissão: 02/05/2021

Kleber Destefani Ferretti
Programa de Pós-Graduação em Agronegócio
Universidade Federal de Goiás
http://lattes.cnpq.br/8817049751243982

Graciella Corcioli
Programa de Pós-Graduação em Agronegócio
Universidade Federal de Goiás
http://lattes.cnpq.br/5838446995807079

RESUMO: A reforma agrária realizada pelo Incra é algo importante para os agricultores familiares brasileiros, por promover a inserção social e o seu desenvolvimento. Contudo, o presente estudo foca os agricultores familiares periféricos (recém-assentados), que estão em situação de vulnerabilidade por não serem atingidos por modalidades de crédito para desenvolvimento socioeconômico. A metodologia segue uma visão qualitativa, com análise de periódicos, normativas federais e documentos públicos, além de ter como norteamento o Assentamento Acaba Vida de Niquelândia-GO e o Decreto n. 9.424/18. Com o objetivo de esclarecer e demonstrar que nem todos os agricultores familiares conseguem acessar crédito rural para o seu desenvolvimento, em virtude dos requisitos exigidos pelas instituições financeiras. Reforçando a visão de faltar políticas de créditos que atinjam os recém-assentados para propiciar o crescimento socioeconômico.

PALAVRAS-CHAVE: Desenvolvimento, políticas públicas, socioeconômico, vulnerabilidade.

LAND REFORM AND CREDIT FOR THE NEWLY SETTLED

ABSTRACT: The agrarian reform carried out by INCRA is something important for Brazilian family farmers, for promoting its social insertion and development. However, the present study focuses on peripheral family farmers (newly settled), who are in a situation of vulnerability because they are not reached by credit modalities for socioeconomic development. The methodology adopted a qualitative approach, with analysis of journals, federal regulations and public documents, besides having as its guide the Settlement Acaba Vida de Niquelândia-GO and Decree n. 9,424/18. In order to clarify and demonstrate that not all family farmers are able to access rural credit for their development, due to the requirements required by financial institutions. It reinforces the vision of missing credit policies that could reach the newly settled to promote socioeconomic growth.

KEYWORDS: Development, public policies, socioeconomic status, vulnerability.

1 I INTRODUÇÃO

Para Maia et al. (2018, p. 228) “a reforma agrária é importante para o desenvolvimento dos países, tanto por promover a inclusão produtiva de famílias com necessidade de apoio, quanto por desempenhar a função econômica fundamental para garantir que as terras se

tornem produtivas”. Mas é interessante agregar a informação de que em 1995 a agricultura familiar foi dividida em categorias, por uma pesquisa realizada pela FAO em cooperação com o INCRA, sendo: a) Patronal; b) Consolidada; c) Transição; e d) Periférica: ou recém-assentados (WANDERLEY, 2017). Sendo, a última, objeto do estudo.

Azevedo e Pessôa (2011) discorrem que a agricultura familiar é pouco valorizada no contexto das políticas públicas e na atuação do Estado nacional, quando comparado com outros setores, como a agricultura patronal e, nesse linear Vilela (2017, p. 258) expõe a necessidade de “uma estratégia de desenvolvimento que atribua valor efetivo ao desenvolvimento da agricultura familiar que deve considerar todas as alternativas de políticas públicas, tendo em vista tratar-se de uma categoria social e não de um extrato setorial agrícola”. A grande maioria das políticas criadas pelo governo federal está voltada para atender os agricultores familiares socioeconomicamente consolidados ou que estão em transição (GRISA, 2017). As políticas de crédito existentes são extremamente burocráticas para os recém-assentados como no caso do PRONAF (Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar) que “diversos autores salientam as dificuldades enfrentadas pelos agricultores familiares frente à burocracia para acessarem” (CARNEIRO et al., 2017, p. 122).

O objetivo é analisar e demonstrar a dificuldade enfrentada pelos recém-assentados em ascenderem no desenvolvimento econômico em virtude das políticas públicas disponibilizadas pela União não estarem acessíveis. Além disso, os recém-assentados não dispõem de condições econômicas para dar garantias às instituições financeiras para aquisição de bens e serviços, prejudicando ou impedindo que as famílias acessem e se tornem competitivas no mercado.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Para comprovar as alegações de que as políticas de créditos existentes não atendem todos os agricultores familiares, mais especificamente os recém-assentados, nos embasamos nas principais legislações como a Lei da Agricultura Familiar n. 11.326/06, art. 3º; Lei de Política Agrícola n. 8.171/91, art. 4º; Decreto n. 3.991/01 do PRONAF art. 3º, inciso IV; Decreto n. 9.424/18 de Crédito de Instalação art. 2º e 3º, em conjunto com Norma de Execução n. 121/18 do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) para Regularização das Concessões. Em decorrência destas (principais) e outras, legislarem de forma ampla sem distinguir a situação socioeconômica que cada família agrícola se encontra.

Um exemplo de vulnerabilidade e precariedade de infraestrutura se exemplifica através da análise das cópias de documentos públicos dos processos: 1) Administrativo do INCRA de n. 41260.00025486-51 (desapropriação) e de n. 54150.000325.2017-54 (assentamento) obtidos da própria autarquia na capital de Goiás; e 2) Judicial sob

o n. 00.00.01612-8, localizado no Tribunal Regional Federal na 1ª região da Subseção Judiciária de Goiânia-GO, que continua em trânsito desde 1986. Para argumentar sobre as dificuldades existentes até o momento e que ampare a problematização.

Junta-se aos documentos, uma análise de periódicos e livros que embasam o diálogo de pesquisadores, como Grisa, 2017; Vilela, 2017; Carneiro et al., 2017; Aquino et al.; e Wanderley, 2017, sobre a situação dos recém-assentados.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Objetiva-se demonstrar que "apesar de todas essas políticas públicas buscarem contemplar uma série de demandas oriundas de segmentos sociais enquadrados na categoria de agricultores familiares, as distintas ações não foram sucintamente articuladas entre si" (CAZELLA et al., 2016, p. 51), para um desenvolvimento socioeconômico mais uniforme. Uma das causas plausíveis seria o fato de as legislações existentes regulamentarem com generalidade, sem distinção, acreditando nesses casos haver assim um tratamento igualitário. Entretanto é preciso, em determinados casos, abordagens distintas para amparar a todos igualmente. Como se observa na Lei da Agricultura Familiar, no art. 3º que conceitua de forma generalizada, sem atentar-se para a situação econômica de cada agricultor. Já no Decreto n. 3.991/01 que trata do PRONAF não é diferente, pois estabelece os requisitos e os beneficiários sem respaldar essas famílias que não possuem condições financeiras para se sobressaírem economicamente, já que as instituições bancárias exigem garantias que resguardam o financiamento.

Entretanto a Norma de Execução n. 121 do INCRA legisla modalidades de créditos com valores fixos que não acompanham os valores de mercado (no que tange à matéria-prima e mão de obra, que vêm sofrendo alterações) disponibilizados aos recém-assentados. Que consistem para "início da implantação dos assentamentos rurais, sob a forma de concessão de crédito, aos beneficiários da Reforma Agrária, visando assegurar aos mesmos os meios necessários para instalação e desenvolvimento inicial e/ou recuperação" (BARBOSA; JUNIOR, 2018, p. 113). Todavia, essas quantias são baixas já que as terras advindas das desapropriações estão em situação de degradação. Grisa (2017, p. 302) argumenta a situação da terra degradada como também as "dificuldades organizacionais" relacionadas à acessibilidade nas parcelas de terras dessas famílias.

Com isso, se faz jus a utilização do caso do Assentamento Acaba Vida em Niquelândia-GO, onde as poucas famílias que estão assentadas até o momento passam e vivenciam condições que supostamente não auxiliam no seu desenvolvimento. Como condições péssimas de acessibilidade, terras com elevada degradação e agricultores familiares assentados (70 até o momento, cerca 10% da quantidade estabelecida na aquisição da área) que ainda não detém o Título de Domínio, apenas a perspectiva de direito, que está expressa em Contrato de Concessão de Uso. O agravante é que o processo está em

andamento no Poder Judiciário há cerca de 30 anos.

A situação econômica desses recém-assentados, “consiste em ter uma baixa ou insuficiente dotação de ativos e de capitais capazes de permitir a construção de estratégias de ação e reação que gerem resiliência e fortalecimento dos meios de ganhar a vida a partir do trabalho” (AQUINO; GAZOLLA; SCHNEIDER, 2016, p. 69). E o caso exemplificado do Acaba Vida é uma forte evidência da situação de vulnerabilidade que essas famílias ficam sujeitas, sem o auxílio para providenciarem a infraestrutura necessária para o desenvolvimento.

4 | CONCLUSÃO

Conforme raciocínio de Stropasolas (2017) há necessidades específicas que precisam ser abarcadas pelas políticas públicas e, assim contemplar todas as categorias e diversidades socioeconômicas, independente da região do assentamento instituído, para que não haja limitação a nenhuma dessas famílias. Como também a criação de outras políticas que possam vislumbrar o fortalecimento dos recém-assentados.

REFERÊNCIAS

AQUINO, J.R. de; GAZOLLA, M.; SCHNEIDER, S. Um retrato do lado pobre da agricultura familiar no estado do Rio Grande do Sul. **Revista Redes** (St. Cruz Sul, Online), v. 21, nº 3, p. 66 - 92, set./dez. 2016. Disponível em: < https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/151126/001009867.pdf?sequence=1&isAllowed=y > Acessado em: 28 Fev. 2020.

AZEVEDO, F. F.; PESSÔA, V. L. S. O Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar no Brasil: Uma Análise Sobre a Distribuição Regional e Setorial dos Recursos. **Revista Sociedade e Natureza**, v. 23, n. 3, 2011. Disponível em: < https://www.redalyc.org/ pdf/3213/321327203010.pdf> Acessado em: 08 Fev. 2020.

BARBOSA, V. de F. F.; JÚNIOR, F. de O’ de L. O crédito instalação e a qualidade de vida dos assentados no semiárido cearense: reflexões sobre políticas públicas de desenvolvimento rural. **Revista Geotemas**, v. 8, n. 3, 2018. Disponível em: < http://periodicos.uern.br/index. php/geotemas/article/view/3256 > Acessado em: 27 Fev. 2020.

CARNEIRO, M. J.; PALM, J. L.; ALVARENGA, A. C. Informando política pública: uma revisão bibliográfica sobre Pronaf e qualidade de vida (2006-2013). *In*: DELGADO, G. C.; BERGAMASCO, S. M. P. P. (orgs.). **Agricultura familiar brasileira: desafios e perspectivas de futuro. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário**. 2017. p. 470. Disponível em: < https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/10/AgriculturaFamiliar.pdf# > Acessado em: 25 Fev. 2020.

CAZELLA, A. A.; CAPELLESSO, A. J.; MEDEIROS, M.; TECCHIO, A.; SENCÉBÉ, Y.; BÚRIGO F. L. Políticas Públicas de Desenvolvimento Rural no Brasil: o dilema entre inclusão produtiva e assistência social. **Revista Política & Sociedade**, Florianópolis, v. 15 - Edição Especial, 2016. Disponível em: < https://periodicos.ufsc.br/index. php/politica/article/view/2175-7984.2016v15nesp1p49/33797 > Acessado em: 26 Fev. 2020.

GRISA, C. A agricultura familiar nas políticas para a agricultura familiar. *In*: DELGADO, G. C.; BERGAMASCO, S. M. P. Pereira (orgs.). **Agricultura familiar brasileira: desafios e perspectivas de futuro**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário. 2017. p. 470. Disponível em: < https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/10/Agricultura_Familiar.pdf# > Acessado em: 26 Fev. 2020.

MAIA, C.; FIDELES, J.; MEDINA, G.. Reforma Agrária. *In*: MEDINA, Gabriel (Org.). *Agricultura Familiar em Goiás: Lições para o assessoramento técnico*. 4ª ed. **Rev. e Ampl**. – Goiánia: Editora UFG, 2018, p. 354.

STROPASOLAS, V. L. Tecendo os fios condutores de um debate: que desafios, perspectivas e proposições para as agriculturas de base familiar e camponesa do Brasil?. *In*: DELGADO, G. C.; BERGAMASCO, S. M. P. P. (orgs.). ***Agricultura familiar brasileira: desafios e perspectivas de futuro*. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário**. 2017. p. 470. Disponível em: < https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/10/Agricultura_Familiar.pdf# > Acessado em: 02 Mar. 2020.

VILELA, S. L. de O. Perspectivas para a agricultura familiar brasileira: Elementos de um projeto político de desenvolvimento rural, para além de uma "questão tecnológica". *In*: DELGADO, G. C.; BERGAMASCO, S. M. P. P. (orgs.). **Agricultura familiar brasileira: desafios e perspectivas de futuro.** Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário. 2017. p. 470. Disponível em: < https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/10/Agricultura_Familiar.pdf# > Acessado em: 25 Fev. 2020.

WANDERLEY, M. de N. B.. "Franja Periférica", "Pobres do Campo", "Camponeses": Dilemas da inclusão social dos pequenos agricultores familiares. *In*: DELGADO, G. C.; BERGAMASCO, S. M. P. P. (orgs.). **Agricultura familiar brasileira: desafios e perspectivas de futuro.** Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário. 2017. p. 470. Disponível em: < https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/10/Agricultura_Familiar.pdf# > Acessado em: 24 Fev. 2020.

CAPÍTULO 27

TURISMO RURAL COMO PRODUTOR FLORESTAL NÃO MADEIREIRO

Data de aceite: 02/08/2021
Data de submissão: 24/04/2021

Bruno Araújo Corrêa
Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN Escola Agrícola de Jundiaí – EAJ
Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais
Macaíba – RN
https://orcid.org/0000-0003-0418-9261

Roberto Jackson Rodrigues Silva
Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN
Programa de Pós-Graduação em Ecologia
Natal – RN
https://orcid.org/0000-0002-9895-6056

RESUMO: O turismo rural é uma vertente do turismo, na qual, nessa modalidade refere-se às zonas rurais. Atividade considerada um serviço florestal, inserido nos Produtos Florestais não Madeireiros - PFNMs. Assim, os PFNMs são produtos que não provém diretamente da madeira, ou seja, são frutos, raízes, cascas, sementes, entre outros. Dentro desse contexto, o turismo rural pode trazer consigo alterações ambientais e sociais, estas podem ser negativas e positivas. Assim o estudo teve como objetivo entender o turismo rural, compreender o setor, os principais benefícios para as comunidades rurais e possíveis danos socioambientais que essa atividade pode causar. Desse modo, o estudo foi desenvolvido por meio da análise bibliográfica e documental que contemplam desde o turismo rural, produto florestal não madeireiro e turismo ecológico. Para tanto, foram utilizadas combinações de palavras-chave e descritores como estratégia para busca dos artigos envolvendo a temática ‘’Turismo Rural” nas principais bases de dados: ‘Web of Science’, ‘Scielo’, ‘Scopus’ e ‘Google Scholar’, e órgãos governamentais. Entendeu-se como o turismo rural interfere nas comunidades receptoras desses visitantes, e quais são os impactos positivos e negativos. Principalmente no que diz respeito ao meio ambiente, já que essa atividade exige investimentos em infraestruturas e mudança no uso e ocupação do solo. Causando um aumento em problemas urbanos e rurais, gerando resíduos sólidos, dentre outros. O turismo rural trouxe também impactos positivos, tais como, diversificação na renda, conservação ambiental e cultural, em infraestruturas que visem o acesso às propriedades rurais. Essa atividade traz consigo uma alternativa de renda para as comunidades, além de proporcionar a preservação ambiental, e trocas culturais.
PALAVRAS-CHAVE: Serviço ambiental, fonte de renda, impactos ambientais.

RURAL TOURISM AS A NON-TIMBER FOREST PRODUCER

ABSTRACT: Rural tourism is an aspect of tourism, in which, in this modality, it refers to rural areas. The activity is considered a forest service, inserted in the Non-Timber Forest Products - NTFPs. Thus, NTFPs are products that do not come directly from wood, i.e., fruits, roots, bark, seeds, among others. Within this context, rural

tourism can bring about environmental and social changes, which can be negative and positive. Thus, the study aimed to understand rural tourism, to understand the sector, the main benefits for rural communities, and possible socio-environmental damage that this activity can cause. In this way, the study was developed by means of bibliographic and documental analysis that contemplated rural tourism, non-timber forest products, and ecological tourism. For this, combinations of keywords and descriptors were used as a strategy to search for articles involving the theme "Rural Tourism" in major databases: "Web of Science", "Scielo", "Scopus" and "Google Scholar", and government agencies. It was understood how rural tourism interferes in the communities that receive these visitors, and what the positive and negative impacts are. Mainly with regard to the environment, since this activity demands investments in infrastructure and changes in the use and occupation of the soil. Causing an increase in urban and rural problems, generating solid residues, among others. Rural tourism also brings positive impacts, such as income diversification, environmental and cultural conservation, in infrastructure that aims at the access to rural properties. This activity brings with it an alternative income for the communities, besides providing environmental preservation, and cultural exchanges.
KEYWORDS: Environmental service, source of income, environmental impacts**.**

1 I INTRODUÇÃO

Os produtos florestais não madeireiros podem ser classificados como sendo todos os bens e serviços florestais que podem gerar e que não provém de materiais lenhosos, assim podem ser frutas, folhas, óleos, raízes, casca, sementes, etc. (ELIAS; SANTOS, 2016; MMA, 2018). Assim, esses produtos são os principais que se destacam como produtos florestais não madeireiros, ainda nesse segmento pode-se extrair serviços florestais como os serviços de turismo (SFB, 2020).

O turismo pode ser definido como sendo um deslocamento de pessoas com fins de lazer, práticas religiosas, esportivas, culturais ou de negócios. Essas práticas existem desde que o homem passou a se mover de regiões para outras, mesmo que o seu entendimento de "turismo" não esteja realmente compreendido naquela época. E pode-se ainda observar recentemente uma crescente demanda do turismo rural (DE SOUSA, 2015).

O turismo rural vai além da geração de renda e empregos no meio rural. Essa atividade possibilita a troca de experiências culturais, conservação ambiental, do patrimônio histórico, melhorias em infraestruturas locais, nas propriedades rurais que são voltadas para esses fins (BRASIL, 2010). Desse modo, com o acolhimento de turistas e a venda de produtos e serviços ligados ao campo possibilitam uma renda extra para as propriedades rurais familiares (GOERCK, 2017).

Assim, o turismo rural pode-se dividir em duas vertentes distintas: a primeira está ligada à necessidade do proprietário rural de obter sua renda de diferentes produtos e serviços oferecidos. E a segunda, refere-se à procura de pessoas que vivem no espaço urbanizado, em realizar um retorno momentâneo a natureza e a convivência do campo

juntamente com o estilo de vida rural das populações tradicionais (MARIAN; GEHLEN, 2008).

As propriedades rurais têm sofrido constantes transformações, principalmente em seus processos de produção, nas legislações implementadas, no êxodo rural entre outros pontos. Para os grandes latifundiários, foi nos processos de produção agrícola onde se notaram as mudanças mais fortes. Com o emprego de tecnologias tais como GPS, maquinários, produtos químicos, novas sementes com diferentes variedades, possibilitou um forte crescimento econômico desses produtores.

A agricultura familiar se dedica a produção de subsistência de pequena escala. As mudanças nos meios e nos agentes da produção sofreram poucas alterações, sendo a divisão desse trabalho destinada aos membros da família. A falta de modernização e de melhores condições de trabalho amplia as desigualdades no meio rural (SCHNEIDER, 1995).

Diante do exposto, objetivou-se buscar entender o que é turismo e seu efeito nas propriedades rurais, e o que procuram esses turistas em suas viagens. Também foi necessário investigar a definição de turismo rural e como este se desenvolve no meio rural. Demonstrar as diretrizes existentes que norteiam a atividade do turismo rural.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento do estudo foi realizado entre o período de junho a dezembro de 2020, por meio da análise de artigos científicos que englobam fatores que contemplam desde o turismo rural, produto florestal não madeireiro e turismo ecológico. Para isso, foram utilizadas combinações de palavras-chave e descritores como estratégia para busca dos artigos envolvendo a temática “Turismo Rural” nas principais bases de dados ‘Web of Science’, ‘Scielo’, ‘Scopus’ e ‘Google Scholar’.

3 | RESULTADOS DE DISCUSSÃO

3.1 Relação do Turismo Rural e os Produtos Florestais não Madeireiros

Os produtos florestais não madeireiros (PFNM) proporcionam um gama de produtos oriundo das florestas. A união de ambientalmente correto e sustentável com o social e econômico, traz uma nova visão sobre esses bens e serviços, provenientes da floresta e das populações ligadas a ela. A classificação de PFNMs refere-se a todos os recursos biológicos originários das florestas nativas, sistema ILPF, parte de plantas onde podem ser extraídos substâncias tais como óleos, essências, látex, gomas (SHANLEY; PIERCE; LAIRD, 2005).

Os ambientes florestais são essenciais para as práticas do turismo rural. Como

por exemplo, a floresta Amazônica que tem o título de maior floresta tropical do mundo, e é também a mais indicada para a prática dessa modalidade e, além de fornecer tais produtos. A exploração sustentável desses recursos proporciona um meio de subsistência para diversas comunidades a curto, médio e longo prazo (PEDROZO et al., 2011).

Ressalta-se que a exploração dos PFNMs, não traz em si segurança para essas comunidades em termos econômicos, a sazonalidade de alguns produtos, principalmente de sementes e frutas, pode afetar negativamente essas populações (GUERRA, 2008). Assim, uma saída para isso é a transformação das comunidades rurais em polos turísticos com o desenvolvimento do turismo rural. A união dos PFNMs com o turismo rural traz uma salvaguarda para as comunidades envolvidas, já que, vem acompanhado do consumo, dos produtos fabricados, o que possibilita ganhos econômicos e de subsistência (DE SIQUEIRA, 2008).

Sendo assim, o turismo rural refere-se à soma de serviços envolvidos na vida do homem no campo e, todas as suas atividades tais como, montaria, cuidar dos animais e das plantações. Tais atividades têm sido exploradas principalmente por hotéis fazendas, que mesclam as atividades rurais com o turismo, assim tem a possibilidade de renda extra nas propriedades (CABRAL, 2001).

Para a EMBRATUR (1994), agora Agência Brasileira de Promoção Internacional do Turismo, o turismo rural é definido como:

> O Brasil adotou para o Turismo Rural um conceito múltiplo; um turismo diferente, turismo interior, turismo doméstico, turismo integrado, turismo endógeno, turismo alternativo, agroturismo e turismo verde. (EMBRATUR, 1994).

Já o Ministério do Turismo cita:

> Turismo Rural é o conjunto de atividades turísticas desenvolvidas no meio rural, comprometidas com a produção agropecuária, agregando valor a produtos e serviços, resgatando e promovendo o patrimônio cultural e natural da comunidade. (MINISTÉRIO DO TURISMO, 2003).

Países da Europa como Espanha, França e Itália são destaques no setor do turismo rural e sendo importante tanto quanto o turismo histórico cultural (SILVA; FRANCISCO; THOMAS, 2010). A dinâmica de uma comunidade ter de forma sustentável a extração de bens e serviços da floresta, aliado com práticas turísticas, possibilita renda extra, o que consequentemente gera conservação ambiental nesse espaço.

O Ministério do Turismo propõe sete diretrizes para o desenvolvimento do turismo rural, como mostra o (Quadro 1):

DIRETRIZ 1: ORDENAMENTO	Identificação da legislação pertinente; Desenvolvimento de estudos comparados das legislações; Promoção de discussões intersetoriais e institucionais; Estabelecimento de normas, regras e procedimentos específicos; Levantamento, classificação e cadastramento dos serviços; Identificação da demanda.
DIRETRIZ 2: INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO	Fomento à produção e disseminação de conhecimento; Criação e disponibilização de rede de informação; Fortalecimento e consolidação do “Turismo Rural” no Brasil.
DIRETRIZ 3: ARTICULAÇÃO	Valorização e fortalecimento de fórum com representatividade nacional; Estímulo à criação e ao fortalecimento de instituições e órgãos representativos do Turismo Rural; Estabelecimento de convênios, acordos e parcerias interinstitucionais e intersetoriais.
DIRETRIZ 4: INCENTIVO	Identificação de fontes de cooperação e captação; Negociação de crédito diferenciado; Simplificação de mecanismos de concessão de crédito; Definição de critérios de alocação de recursos para financiamento de infraestrutura; Fomento e apoio às iniciativas de pequenos e microempreendedores; Elaboração e efetivação de estratégias e ações eficientes para a promoção e comercialização de produtos e serviços; Criação de mecanismos que priorizem a qualidade de produtos e serviços.
DIRETRIZ 5: CAPACITAÇÃO	Identificação das diferentes necessidades de capacitação; Avaliação de programas, metodologias e possíveis parcerias; Elaboração conjunta de políticas, programas e projetos específicos de profissionalização; Promoção de cursos de qualificação e aperfeiçoamento profissional; Apoio e promoção de eventos locais, regionais, nacionais e internacionais.
DIRETRIZ 6: ENVOLVIMENTO DAS COMUNIDADES LOCAIS	Identificação dos locais com vocação para o Turismo Rural; Promoção de encontros e intercâmbios; Planejamento do desenvolvimento territorial de forma integrada e participativa.
DIRETRIZ 7: INFRA-ESTRUTURA	Mapeamento regional para identificar as necessidades de infraestrutura; Identificação das responsabilidades e competências dos envolvidos; Implantação de infraestrutura.

Quadro 1. Diretrizes para o desenvolvimento do turismo rural.

Fonte: Ministério do Turismo, (2008).

Tais diretrizes vêm para nortear o desenvolvimento da atividade do turismo rural, nas propriedades. Essas diretrizes devem ser acompanhadas de determinadas características ligadas ao empreendimento, como: residir na propriedade e utilizar a mão-de-obra em suma maioria familiar (TORESAN; MATTEI; GUZZATTI, 2002). Destaca-se ainda que, as diretrizes e as políticas públicas voltadas para esse setor, devem estar associadas com o desenvolvimento regionalizado das mais diversas regiões do país (SANTOS; PIRES, 2010).

3.2 Os impactos socioambientais do turismo rural

O termo sustentabilidade trata-se do uso racional dos recursos naturais e biofísicos, sociais e econômicos, obedecendo a capacidade do meio geográfico, com o intuito de

obtenção de bens e serviços ambientais sejam estes diretos ou indiretos, e, por meio da exploração desses recursos é possível por tanto atender as demandas das atuais e futuras gerações (EHLERS, 1996).

Para a Organização Mundial do Turismo (OMT) e para o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP) (2006), denominam o termo turismo sustentável como sendo uma prática que leva em conta os impactos econômicos, sociais e ambientais dessa atividade para as atuais e futuras gerações. Do modo que venha a saciar as demandas da indústria, dos consumidores e do ambiente em que as comunidades anfitriãs estão inseridas.

O turismo rural pode causar impactos positivos nas comunidades e regiões em que são implementadas. Contudo, para isso, o proprietário deve levar em consideração a preservação e a conservação ambiental e cultural dessas localidades. Assim, todas as atividades que envolvem o turismo rural, de alguma forma impactam o meio ambiente (fauna, flora, água, solo, populações locais). Assim, a mitigação desses impactos é de crucial importância no desenvolvimento das atividades (SILVA; ROCHA, 2010).

Em vista disso, a OMT (1993) destaca sete benefícios do turismo nas comunidades, que são eles: novos postos de trabalhos, receitas extras, possibilidades de novos mercados para os produtos tradicionais, melhoria nas infraestruturas, novas tecnologias implementadas nas comunidades, conscientização ambiental e melhorias no uso da terra. Ainda assim, vale destacar que para ter um turismo nessas comunidades é necessário conhecer o real potencial dessa atividade. Na figura 1, são demonstrados alguns impactos positivos da atividade turística no espaço rural.

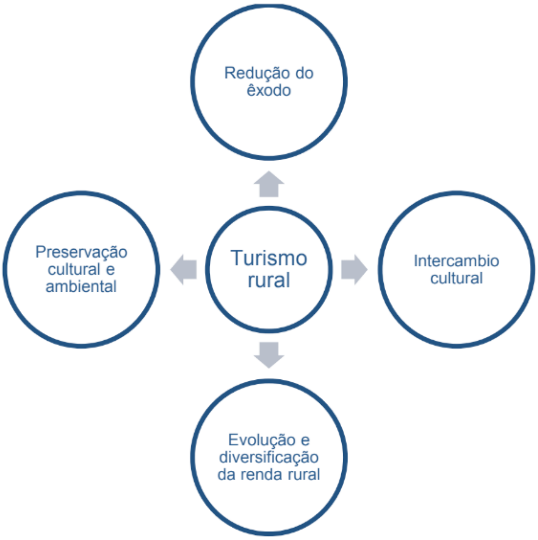


Figura 1. Impactos positivos do turismo rural.

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

A capitalização do turismo rural com finalidades de desenvolvimento rural local e regional, de modo que essa atividade complementa as outras atividades do campo, é também destacado que a dependência total por esse modelo de renda tem seus entraves, visto que em momentos de baixa demanda ou de crises econômicas, o turismo é fortemente afetado (KRANNICH; PETRZELKA, 2003).

Destaca-se ainda que, com o avanço do turismo rural e outras modalidades, o número de visitantes aumenta significativamente nessas regiões, o que pode acarretar mudanças ambientais negativas (Figura 2).



Figura 2. Impactos negativos do turismo rural.

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Com esse aumento os proprietários tendem a ampliar áreas construídas, implantar mais opções de lazer, o fluxo rodoviário também é ampliado, o que em zonas de vida silvestre representa um perigo nas estradas para animais que as cruzam (BRASIL, 2007).

A mudança mais importante é o impacto sobre a fauna local. A criação de área de lazer, aberturas de novas vias rodoviárias, a observação e a entrada de turistas no meio natural, altera a convivência das espécies nativas com o homem. Destaca que não se pode atribuir a prática do turismo aos danos ambientais causados, assim é destacado que as atividades econômicas envolvendo essa atividade também são responsáveis, por tais impactos (BENI, 1997).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O turismo rural é um setor em crescimento, principalmente por trazer de volta o contato do homem urbano com o meio natural. Essa atividade é fonte de renda extra para as comunidades rurais, possibilitando desenvolvimento rural, conservação ambiental e cultural. Esse serviço é oferecido com a união das rotinas do campo com lazer, desse modo, produtos típicos preparados e in natura são oferecidos aos visitantes. A também existência da exploração de recursos paisagísticos, fazendo assim uma interação completa com o ambiente natural.

Uma questão levantada sobre o turismo rural ou turismo no meio rural, é sobre os impactos que essa atividade pode causar no meio ambiente e nas comunidades em seu entorno. Desse modo, conclui-se que, para o empreendimento funcionar de forma a minimizar a agressão ambiental e sobre as comunidades, estudos devem ser feitos, além de capacitação e investimentos em infraestruturas para atender as demandas locais.

REFERÊNCIAS

BENI, M. C. **Análise estrutural do Turismo**. São Paulo: Senac,1997.

BRASIL. Ministério do Turismo. Coordenação Geral de Regionalização. Programa de Regionalização do Turismo - Roteiros do Brasil: **Turismo e Sustentabilidade**/ Ministério do Turismo. Brasília, 2007. Disponível em: http://www.regionalizacao.turismo.gov.br/images/roteiros_brasil/turismo_e_sustentabilidade.pdf. Acessado em: 01 de abril de 2021.

CABRAL, Elaine dos Santos Andrade. TURISMO RURAL: possibilidades de minimização dos impactos socioambientais. **Revista Educação**: Teoria e Prática, Rio Claro, v. 9, n. 16, p. 1-17, 2001. Disponível em: http://www.epea.tmp.br/epea2001_anais/pdfs/plenary/tr78.pdf. Acesso em: 11 nov. 2020.

DE SIQUEIRA, Euler David. Turismo, Consumo e Cultura: significados e usos sociais do suvenir em Petrópolis-RJ. **Contemporânea**, v. 6, n. 1, p. 2-18, 2008. Disponível em: https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/contemporanea/ article/view/17672. Acessado em: 01 de abril de 2021.

DE SOUSA, Aline Correia. O processo histórico da atividade turística mundial e nacional. **Cadernos da FUCAMP**, v. 14, n. 21, 2015. Disponível em: http://www.fucamp.edu.br/editora/index.php/cadernos/article/view/532. Acessado em: 01 de abril de 202.

EHLERS, E. M. **Agricultura Sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. São Paulo: Livros da Terra, 1996. 178p.

ELIAS, G. A; SANTOS, R. dos. Produtos florestais não madeireiros e valor potencial de exploração sustentável da floresta atlântica no sul de Santa Catarina. **Ciência Florestal**, [S.L.], v. 26, n. 1, p. 249-262, 31 mar. 2016. Universidade Federal de Santa Maria. http://dx.doi.org/10.5902/1980509821117. Disponível em: https://periodicos.ufsm.br/index.php/cienciaflorestal/article/ view/21117. Acesso em: 11 set. 2020.

GOERCK, G. U. Turismo rural na agricultura familiar: análise dos subsídios repassados aos agricultores pelas entidades ligadas a área rural em Santa Cruz do Sul. **Ágora**, [S.L.], v. 19, n. 1, p. 75-84, 5 jan. 2017. APESC - Associação Pro-Ensino em Santa Cruz do Sul. http://dx.doi.org/10.17058/agora.v19i1.8596. Disponível em: https://online.unisc.br/seer/index.php/agora/article/view/8596. Acesso em: 16 set. 2020.

GUERRA, Fabíola Gisela Pinto de Queiroz. **Contribuição dos produtos florestais não madeireiros na geração de renda na floresta nacional do tapajós - Pará**. 2008. 133 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008. Disponível em: http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf_ms/2008/d507_0669-M.pdf. Acesso em: 01 abr. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE TURISMO - EMBRATUR. **Manual Operacional** de Turismo Rural. Brasília: 1994.

KRANNICH, R. S.; PETRZELKA, P. **Tourism and natural amenity development: real opportunities?** In: BROWN, David Louis; SWANSON, Louis E. (Ed.). Challenges for rural America in the twenty-first century. University Park, PA: The Pennsylvania State University Press, 2003. p. 190-199.

MARIANI, M. P.; GEHLEN, M. A. Comunicação para o turismo no espaço rural. **Anais**. XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, Rio Branco –AC, 2008.

MIINSTERIO DO MEIO AMBIENTE. (org.). P**rodutos Madeireiros e Não Madeireiros**. Brasília, 2018. Disponível em: https://www.mma.gov.br/florestas/manejo-florestal-sustent%C3%A1vel/produtos-madeireiros-e-n%C3%A3o-madeireiros.html. Acesso em: 11 set. 2020.

Ministério do Turismo. **Turismo rural: orientações básicas**. Ministério do Turismo, Secretaria Nacional de Políticas de Turismo, Departamento de Estruturação, Articulação e Ordenamento Turístico, Coordenação Geral de Segmentação. – 2. ed – Brasília: Ministério do Turismo, 2010.

MINISTÉRIO DO TURISMO. **Turismo rural: orientações básicas**. Ministério do Turismo, Secretaria Nacional de Políticas de Turismo, Departamento de Estruturação, Articulação e Ordenamento Turístico, Coordenação Geral de Segmentação. – Brasília: Ministério do Turismo, 2008.

NAKASHIMA, S. K; CALVENTE, M. del C. M. H. A História do Turismo: epítome das mudanças. **Turismo e Sociedade**, [S.L.], v. 9, n. 2, 24 dez. 2016. Universidade Federal do Paraná. http://dx.doi.org/10.5380/tes.v9i2.43151. Disponível em: https://revistas.ufpr.br/turismo/article/view/43151. Acesso em: 11 set. 2020.

ORGANIZAÇÃO Mundial de Turismo-OMT. **Desenvolvimento de Turismo Sustentável: manual para organizadores locais**. Brasília: OMT, 1993.

PEDROZO, Eugênio Ávila; SILVA, Tania Nunes da; SATO, Suzenir Aguiar da Silva; OLIVEIRA, Nilza Duarte Aleixo de. Produtos Florestais Não Madeiráveis (PFNMS): as filières do açaí e da castanha da amazônia. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, [s. l], v. 3, n. 2, p. 88-112, ago. 2011. Disponível em: https://periodicos.unir.br/index.php/rara/article/view/201. Acesso em: 01 abr. 2021.

SANTOS, Alessandra dos S.; PIRES, Paulo dos Santos. Políticas públicas de turismo rural: uma alternativa necessária. **Teoria e prática do turismo no espaço rural. Barueri:** Manole, p. 60-79, 2010.

SCHNEIDER, Sergio. As transformações recentes da agricultura familiar no Rio Grande do Sul: o caso da agricultura em tempo parcial. **Ensaios FEE**, v. 16, n. 1, p. 104-129, 1995. Disponível em: http://www.ufrgs.br/pgdr/publicacoes/ producaotextual/sergio-schneider/schneider-sergio-as-transformacoes-recentes-da-agricultura-familiar-no-rio-grande-do-sul-o-caso-da-agricultura-de-tempo-parcial-revista-ensaios-fee-porto-alegre-v-16-n-1-p-105-129-1995. Acessado em: 01 de abril de 2021.

SFB-SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Concessões Florestais**. Brasília-DF, 2020. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/o-que-e-concessao-florestal>. Acesso em: 01 de abril de 2021.

SHANLEY, Patricia; PIERCE, Alan; LAIRD, Sarah. **Além da Madeira**: a certificação de produtos florestais não-madeireiros. Belém: Centro de Pesquisa Florestal Internacional, 2005. 153 p. Disponível em: https://www.cifor.org/ publications/pdf_files/books/bshanley0601.pdf. Acesso em: 01 abr. 2021.

SHANLEY, P.; PIERCE, A.; LARIRD, S. **Além da Madeira: certificação de produtos florestais não-madeireiros.** Bogor, Indonésia: Centro de Pesquisa Florestal Internacional (CIFOR), 2005. 153 p.

SILVA, N.; FRANCISCO, A. C.; THOMAZ, M. S. Turismo rural como fonte de renda das propriedades rurais: um estudo de caso numa pousada rural na Região dos Campos Gerais no Estado do Paraná. **Caderno Virtual de Turismo**, v. 10, n. 2, art. 3, p. 22-37, 2010.

SILVA, OV da; ROCHA, Guilherme Coelho Guimarães. Impactos positivos e negativos da prática de turismo em ambientes rurais. **Revista Científica Eletrônica de Turismo**, a. VII, n. 3, 2010. Disponível em: http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/EmKVJpbguj0Vjkl_2013-5-23-12-26-11.pdf. Acessado em: 19 abr. 2021.

TORESAN, Luiz; MATTEI, Lauro; GUZZATTI, Thaíse. **Estudo do potencial do agroturismo em Santa Catarina: impactos e potencialidades para a agricultura familiar**. Instituto Cepa/SC, 2002. Disponível em: https://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/publicacoes/estudo_potencial.pdf. Acessado em: 01 de abril de 2021.

World Tourism Organization (WTO) & United Nations Environment Programme (UNEP). (2006). **Making tourism more sustainable: A guide for policy makers**. Disponível em: https://wedocs.unep.org/bitstream/ handle/20.500.11822/8741/-Making%20Tourism%20More%20Sustainable_ %20A%20Guide%20for%20Policy%20Makers-2005445.pdf?sequence= 3&isAllowed=y. Acessado em: 08 set. 2020.

CAPÍTULO 28

COLETA SELETIVA: METODOLOGIA DE CONSCIENTIZAÇÃO AMBIENTAL COM ALUNOS DA APAE

Data de aceite: 02/08/2021
Data de submissão: 21/05/2021

Viviane Carolina Nicolau Turmina
Centro Universitário FAG
Cascavel – Paraná

Gabriel Manso Ricoldi
Centro Universitário FAG
Cascavel – Paraná

Jessica Cristina Urbanski Laureth
Centro Universitário FAG
Cascavel – Paraná

Jonatas Ângelo Castagna
Centro Universitário FAG
Cascavel – Paraná

Carlos Roberto Moreira
Centro Universitário FAG
Cascavel – Paraná

RESUMO: Em busca de um ecossistema equilibrado, a Educação Ambiental é uma grande aliada na disseminação instrutiva do assunto. Em evidência nas discussões do mundo atual, o tema é abordado com ênfase, sendo clara a necessidade de ser transmitido para todas as modalidades de ensino. Visando uma didática que alcance a todos, este trabalho objetivou apresentar a importância da coleta de lixo realizada de forma seletiva, aos alunos da Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (Apae), direcionando a separação do lixo com base nas cores das lixeiras. Foi utilizada a metodologia qualitativa, amparada na pesquisa-ação. Ocorreram momentos de diálogo e discussão, auxiliados por apresentação de slides com ilustrações distintas para exemplos, e debates sobre a destinação correta dos resíduos. A coleta de dados foi realizada a partir do desenvolvimento das atividades, com solicitações de respostas, instigando ao pensamento crítico. Reflexivos, discentes e pesquisadores, houve a sensibilização quanto à necessidade da destinação correta dos resíduos, compreendendo que é preciso realizar a sua parte diante da sociedade e do planeta, orientando-os de forma didática à conscientização ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Didática ambiental, ecossistema, separação de resíduos, educação Inclusiva.

SELECTIVE COLLECTION: ENVIRONMENTAL AWARENESS METHODOLOGY WITH APAE STUDENTS

ABSTRACT: In search of a balanced ecosystem, Environmental Education is a great ally in the instructive dissemination of the subject. Highlighted in discussions in the current world, the theme is approached with emphasis, with a clear need to be transmitted to all teaching modalities. Aiming at a didactic that reaches everyone, this work aimed to present the importance of garbage collection performed selectively, to students of the Association of Parents and Friends of the Exceptional (Apae), directing the separation of the garbage based on the colors of the bins. Qualitative methodology was used, supported by

action research. There were moments of dialogue and discussion, aided by presentation of slides with different illustrations for examples, and debates about the correct disposal of waste. Data collection was carried out from the development of activities, with requests for answers, instigating critical thinking. Reflective, students and researchers, there was awareness of the need for the correct disposal of waste, understanding that it is necessary to do your part before society and the planet, guiding them in a didactic way to environmental awareness.
KEYWORDS: Environmental didactics, ecosystem, waste separation, inclusive Education.

1 I INTRODUÇÃO

O meio ambiente tem passado por modificações resultantes das ações humanas. Guidugli (1995) apresenta a população urbana de países desenvolvidos como uma ameaça ao meio ambiente, por ser responsável pela absorção demasiada de energia e matérias-primas ainda existentes.

Tratando sobre o ecossistema e sustentabilidade, na década de sessenta Rachel Carson - escritora, lançou o livro 'Primavera Silenciosa'. Esse clássico do movimento ambiental tratou do uso abusivo de agroquímicos, abordando o silêncio dos pássaros sendo a sua morte, oriunda dos efeitos nocivos que o uso indiscriminado pode causar ao meio ambiente e à saúde humana (DIAS, 2004). Dada a largada para a busca por conscientização e preservação do ecossistema, dez anos depois (1972) houve a Conferência das Nações Unidas (ONU) em Estocolmo - Suécia, apresentando a necessidade da mudança no comportamento humano em relação ao meio ambiente, tendo a Educação Ambiental como um alicerce de combate à crise ambiental mundial (MACIEL et al., 2010). Cinco anos depois, em Tibilisi - Geórgia, houve uma conferência intergovernamental com foco na Educação Ambiental. Foram definidos processos para a conscientização de indivíduos para que estes tivessem conhecimento em formar valores, criar habilidades e determinação, e assim serem aptos a gerir problemas ambientais (DIAS, 2004). Desta forma foi consolidada a Educação Ambiental, com objetivo de:

> Lograr que os indivíduos e a coletividade compreendam a natureza complexa do meio ambiente natural e do meio ambiente criado pelo homem, resultante da integração de seus aspectos biológicos, físicos, sociais, econômicos e culturais, e adquiram os conhecimentos, os valores, os comportamentos e as habilidades práticas para participar responsável e eficazmente da prevenção e solução dos problemas ambientais, e da gestão da questão da qualidade do meio ambiente (CONFERÊNCIA DE TIBILISI, 1977).

A Conferência Rio 92 (Rio de Janeiro, 1992) apresentou a Educação Ambiental como fator indispensável para o desenvolvimento de forma sustentável. Desta forma, sendo o ser humano diretamente relacionado com o meio ambiente, é de extrema importância que este tenha condições de "compreender e responder a um conjunto de problemas expressos nas relações que envolvem a sociedade, a educação e o meio ambiente" (LIMA, 2005).

Temos significativa influência na Terra, ao nível de conceber uma nova era geológica

. Segundo Alves (2016) exercemos uma relação parasitária com a natureza, pois causamos prejuízos ao ecossistema (hospedeiro) enquanto nos multiplicamos. Assim, é de grande importância buscar metodologias inclusivas para o desenvolvimento em equilíbrio do ecossistema. Todas as idades, realidades, comunidades e afins, tem o direito e o dever como cidadão de estarem inseridos ao contexto de preservação. Considerando a escola como geradora de mentes críticas, o sistema de ensino, em 1999, criou a Política Nacional de Educação Ambiental, Lei nº 9.795, de 27 de abril, passando assim a ser obrigatória a adesão da Educação Ambiental no currículo escolar em todos as modalidades de ensino. Considerando, com o artigo 1º a definição de Educação Ambiental:

> Entende-se por Educação Ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (BRASIL, 1999).

Sendo ação interdisciplinar, a Educação Ambiental é tema a ser abordado a fim de preparar o indivíduo para pensamentos críticos, oferecendo a todos a oportunidade de conhecimentos fundamentais e técnicos, melhorando a qualidade de vida e também a proteção do meio ambiente, amparados em valores éticos (MACIEL et al., 2010). Assim, o conhecimento sistematizado amplia as possibilidades dos alunos aos diretos iguais, apesar de diferenças culturais, pessoais, e também sociais, em condições equiparadas de ensino do tema.

Cavalcanti (1997) afirma que:

> O tema sustentabilidade se confronta com o que Beck denomina de paradigma da sociedade em risco. Isto implica a necessidade da multiplicação de práticas sociais pautadas pela ampliação do direito à informação e de Educação Ambiental numa perspectiva integradora. Trata-se de potencializar iniciativas a partir do suposto de que maior acesso à informação e transparência na gestão dos problemas ambientais urbanos pode implicar uma reorganização de poder e autoridade.

Para Leff (2001):

> O desenvolvimento de programas de Educação Ambiental e a conscientização de seus conteúdos depende deste complexo processo de emergência e constituição de um saber ambiental, capaz de ser incorporado às práticas docentes e como guia de projetos de pesquisa.

Portanto, a educação inclusiva promove além do ensino-aprendizagem, valores e princípios (ORLANDA; SANTOS, 2013). Inclusão social é um processo que contribui para a formulação de uma nova sociedade, através de transformações grandes e pequenas nos ambientes físicos e também na mentalidade das pessoas, bem como do portador de necessidades especiais (SASSAKI, 1998).

Partindo deste, o trabalho apresenta a experiência desenvolvida junto aos alunos da educação especial da Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (Apae) de Cascavel

- Paraná. Objetivando o desempenho do papel de cidadãos na linha de frente à Educação Ambiental, pensantes e atuantes, foi apresentada a importância da coleta seletiva, dando ênfase a separação do lixo com base nas cores das lixeiras. A interação entre alunos e as atividades propostas ampliou a visão destes sobre o tema, tornando-os observadores conscientes das necessidades de uma gestão ambiental no meio urbano.

2 I MATERIAL E MÉTODOS

Divididos em três turmas, este trabalho foi realizado com aproximadamente 45 alunos da Apae de Cascavel – PR. Foi fundamentado na metodologia de pesquisa qualitativa, tendo o investigador como instrumento principal. Os dados coletados tem por base palavras e imagens, não sendo dados numéricos. O discernimento destes é indispensável, pois resultam de comportamentos, discursos, gestos e a prática do próprio indivíduo. Foi utilizada uma abordagem de pesquisa-ação proporcionando a manifestação coletiva, sendo essa metodologia característica de pesquisa social de base empírica, embasada na ação ou na resolução de uma situação coletiva, onde participantes e pesquisadores precisam atuar no problema de modo cooperativo, pois todos estão envolvidos. Desta forma, não se limitando somente à ação, se deduz a expansão do conhecimento e dos níveis de conscientização dos envolvidos no problema e do próprio pesquisador (THIOLLENT, 2000).

Segundo Cunha (2014), a aprendizagem de forma criativa é consciente, manipulada e transformadora. Para Zanata (2004), a flexibilidade do professor relacionada à sua prática pedagógica decorre da necessidade deste adequar seu ensino às singularidades do aluno. A metodologia executada foi dividida em duas etapas. Inicialmente, os alunos tiveram contato com as informações de forma didática, clara e instigante. O tema foi apresentado de forma atrativa, a fim de que fossem entendidos a necessidade e os benefícios da preservação ambiental. Posteriormente, todos os alunos receberam uma atividade para melhor compreensão do tema. Com auxílio de slides, foram apresentadas imagens características para um discernimento da situação. Primeiro, um ‘planeta triste’ pela poluição antrópica. Na sequência, fotos apresentando a poluição urbana com plásticos e papéis pelas ruas. Posterior à estas, foram expostas imagens de borboletas, pássaros, peixes e abelhas, todos plenos em seus respectivos habitats naturais. O intuito foi de criar um pensamento crítico nos alunos, representando o desequilíbrio e os malefícios da falha na gestão ambiental. Assim, entenderam com o passar das imagens, que os seres vivos precisam de um ecossistema harmonioso para termos assim um ‘planeta feliz’, e não um ‘planeta doente’, sendo importante a destinação correta dos resíduos e a participação singular de cada indivíduo para cooperação do equilíbrio do meio ambiente com o todo. Dentro deste contexto, foi apresentada a destinação correta de cada resíduo, de forma separada, de acordo com a cor da lixeira (Figura 1), onde temos:



Figura 1. ilustração lixeiras de coleta seletiva.

- Papel: lixeira de cor azul
- Plástico: lixeira de cor vermelha
- Vidro: lixeira de cor verde
- Metal: lixeira de cor amarela

Algumas ilustrações foram apresentadas para que, de forma interativa, os alunos pudessem sugerir o destino dos resíduos. Posteriormente, tiveram que desenvolver atividades de fácil entendimento, onde pintaram lixeiras de acordo com lixo, fazendo ligações, demonstrando entendimento sobre o assunto.

3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados deste trabalho têm por base a notável participação dos alunos (Figura 2) que demonstraram interesse e participaram de forma efetiva no decorrer de toda a explanação do tema. A imagem do 'planeta triste' sensibilizou os alunos que assim entenderam a importância do cuidado com o meio ambiente. Silva et al. (2009) descreve a importância da sensibilização:

> Podemos ressaltar a importância da Educação Ambiental no processo de sensibilização dos alunos com necessidades educacionais especiais. Assim, a capacidade dos alunos em assimilar o conteúdo, o comprometimento da família e instituição possibilitam a formação de indivíduos de igual responsabilidade social com a posição mundial e colaboram com a promoção da qualidade de vida (SILVA et al., 2009).

Considerando este, é de fundamental importância a comoção para o processo de conhecimento. A partir dela, há a mudança de comportamento, um comprometimento refletido diretamente no meio ambiente e na realidade da educação ambiental (VIANA; OLIVEIRA, 2006).



Figura 2. Apresentação aos alunos da Apae – Cascavel, PR.

Os discentes apresentaram conhecimento prévio sobre o ‘destino do lixo’. Quando questionados sobre, rapidamente apresentaram as suas sugestões e estas estavam corretas, compartilhando observações e experiências relativas ao meio ambiente e ao ambiente externo da associação. As trocas de informações foram positivas, com visível discernimento e conscientização.

Pelicioni e Philippi Jr (2005), relatam sobre atividades vinculadas a Educação Ambiental, que acarretando uma maior aproximação de alunos, propiciam um processo educativo dinâmico. Assim, observamos a evidente necessidade da Educação Ambiental como prática educativa ecológica e incentivadora, estimulando a capacidade cognitiva e a sensibilidade de toda a sociedade, quando aplicada da forma didática, com foco no público alvo, sendo a forma correta para a abordagem do tema.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sob o enfoque científico, é extremamente importante e necessário o estudo da Educação Ambiental dentro de uma perspectiva inclusiva.

Do ângulo crítico, a temática precisa ser intrigante, interessante e atrativa, para a expansão do discernimento e a sensibilização do discente quanto aos problemas gerados e acarretados pela produção de resíduos e sua destinação. Desta forma, tornando-os cidadãos analíticos e ativos na atuação de preservação ambiental fundamental.

REFERÊNCIAS

ALVES, J. E. D. **O mundo com 10 bilhões de habitantes em 2053**. 2016. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2016/09/28/o-mundo-com-10-bilhoes-de-habitantes-em-2053-artigo-de-jose-eustaquio-diniz-alves/>. Acesso em: 13 maio 2021.

BRASIL. Lei n° 9.795, de 27 de abril de 1999. **Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política da Educação Ambiental e dá outras providências**. Diário Oficial da União, Brasília, 28 de abril de 1999.

CAVALCANTI, C (Org.). **Meio ambiente, desenvolvimento sustentável e políticas públicas**. São Paulo: Cortez, 1997.

CUNHA, A. E. **Práticas pedagógicas para inclusão e diversidade**. 4 ed. Rio de Janeiro: Wak Editora, 2014.

DIAS, G. F. **Educação Ambiental**: princípios e práticas. 9 ed. São Paulo: Gaia, 2004.

GUIDUGLI, O. S. **As Cidades pressionam o meio ambiente**. In: *Diário do Rio Claro,* Rio Claro: 21 de maio de 1995.

LEFF, E. **Saber ambiental**: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder. Petrópolis: Vozes, 2001.

LIMA, G. F. C. **Crise ambiental, educação e cidadania**: os desafios da sustentabilidade emancipatória. In: LOUREIRO, C. F. B.; LAYRARGUES, R. S. C. et al. (Orgs.). Educação Ambiental: repensando o espaço da cidadania. 3 ed. São Paulo: Cortez, 2005.

MACIEL, J. L.; WACHHOLZ, C. B.; ALMINHANA, C. O.; BITAR, P. G.; MUHLE, R. P. Metodologias de uma Educação Ambiental inclusiva. **Revista EPG**, v. 1, p. 1-11, 2010.

ORLANDA, T. M. T.; SANTOS, J. C. **Metodologias utilizadas pelos professores do ensino regular para promover a aprendizagem dos alunos com deficiência**. 2013. Disponível em: <https://silo.tips/download/metodologias-utilizadas-pelos-professores-do-ensino-regular-para-promover-a-apre>. Acesso em 13 maio 2021.

PELICIONI, M. C. F.; PHILIPPI JR, A. **Educação ambiental e sustentabilidade**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2005.

SASSAKI, R. K. Integração e inclusão: do que estamos falando? **Temas sobre Desenvolvimento**, v. 7, n. 39, 1998.

SILVA, L. L.; DINIZ, E. M.; MARTINS, J. S.; MORAES, C. P.; PEREIRA, L. F. A Educação Ambiental no ensino escolar de alunos com necessidades educacionais especiais: difundindo a questão ambiental. **V EPEA – Encontro de Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 5, p. 1-16, 2009.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 10 ed. São Paulo: Autores Associados, 2000.

VIANA, P. A. M. O; OLIVEIRA, J. E. A inclusão do tema meio ambiente nos currículos escolares. **Revista Eletrônica Mestrado em Educação Ambiental**, v. 16, p. 1-17, 2006.

ZANATA, E. M. **Práticas pedagógicas inclusivas para alunos surdos numa perspectiva colaborativa**. 2005. 198 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de São Carlos. São Carlos, 2004. Disponível em: < https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/2922?show=full>. Acesso em 13 maio 2021.

SOBRE O ORGANIZADOR

JÚLIO CÉSAR RIBEIRO - Doutor em Agronomia (Ciência do Solo) pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); Mestre em Tecnologia Ambiental pela Universidade Federal Fluminense (UFF); Engenheiro-Agrônomo pela Universidade de Taubaté-SP (UNITAU); Técnico Agrícola pelo Centro Educacional Limassis (Fundação ROGE). Possui experiência na área de Agronomia com ênfase em ciclagem de nutrientes, nutrição mineral de plantas, cultivos em sistemas hidropônicos, fertilidade e poluição do solo, e tecnologia ambiental voltada para o aproveitamento de resíduos da indústria de energia na agricultura. E-mail para contato: jcragronomo@gmail.com

ÍNDICE REMISSIVO

O

P

R

S

T

V



www.atenaeditora.com.br

contato@atenaeditora.com.br

@atenaeditora

www.facebook.com/atenaeditora.com.br

A face transdisciplinar das ciências agrárias 2

Atena Editora

Ano 2021



www.atenaeditora.com.br
contato@atenaeditora.com.br
@atenaeditora
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

A face transdisciplinar das ciências agrárias 2

Atena Editora
Ano 2021